

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO CONTINUO A TRAVÉS DE LA  
METODOLOGÍA 5 S EN LA EMPRESA INMEPAV PARA  
INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERÍA COMERCIAL**

**ANDRÉS FERNANDO PAVÓN PARRALES**

**DIRECTOR: ING. MARCELO TORRES**

**QUITO, MAYO 2015**

**DIRECTOR:**

Ing. Marcelo Torres

**INFORMANTES:**

Ing. Fabián Cueva, Mgtr.

Ing. Fernando Solá, MBA.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a mis padres que me apoyaron incondicionalmente brindándome oportunidades para una buena educación, buenos valores, y me motivaron a culminar esta primera meta con éxito.

Su constancia en el trabajo frente a muchas adversidades me da la fortaleza de seguir adelante en bien de la familia y poner en práctica aquellas enseñanzas adquiridas en los años de estudio.

***Andrés***

## **AGRADECIMIENTO**

En especial a Dios y a mis padres por permitirme culminar ésta carrera profesional y por haber confiado en mí.

Agradezco a mi Profesor Director Ing. Marcelo Torres quien me guió durante estos cuatro meses para realizar mi trabajo de titulación, a la Ing. Genoveva Zamora quien a pesar de no ser mi directora o informante, desde el primer momento en que acudí a ella se mostró totalmente dispuesta a prestarme su apoyo de la manera mas amable y desinteresada.

A todo el personal de Inmepav por haberme ayudado a implementar la propuesta de mejoramiento continuo, y por haber demostrado entusiasmo con los cambios obtenidos.

A todo el personal que conforma la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por el alto nivel de educación que he recibido durante el tiempo de permanencia en sus aulas.

***Andrés***

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN, 1

### 1 SITUACIÓN ACTUAL DE INMEPAV, 2

#### 1.1 ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN, 2

##### 1.1.1 Descripción de la empresa, 2

##### 1.1.2 Actividades principales, 4

##### 1.1.3 Estructura de la empresa, 5

#### 1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN, 5

##### 1.2.1 Ambiente Externo, 6

###### 1.2.1.1 Situación económica del país, 6

###### 1.2.1.2 Aspectos legales y regulatorios, 9

###### 1.2.1.3 Avances tecnológicos, 11

###### 1.2.1.4 Tendencias Socioculturales, 14

###### 1.2.1.5 Competencia, 15

###### 1.2.1.6 Proveedores, 15

##### 1.2.2 Ambiente para los clientes, 19

###### 1.2.2.1 ¿Quiénes son los clientes?, 19

###### 1.2.2.2 ¿Qué hacen los clientes?, 20

###### 1.2.2.3 ¿Cómo se realiza el proceso de compra?, 20

##### 1.2.3 Ambiente Interno, 21

###### 1.2.3.1 Filosofía organizacional, 21

###### 1.2.3.2 Revisión de los recursos organizacionales, 26

##### 1.2.4 Análisis FODA, 28

###### 1.2.4.1 Fortalezas, 28

###### 1.2.4.2 Oportunidades, 28

###### 1.2.4.3 Debilidades, 29

###### 1.2.4.4 Amenazas, 29

### 2 MARCO TEÓRICO, 32

#### 2.1 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, 32

##### 2.1.1 Sistema, 32

##### 2.1.2 Producción, 32

##### 2.1.3 Tipos de sistemas de producción, 34

#### 2.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, 36

##### 2.2.1 Tipos de distribución en la planta, 37

#### 2.3 GESTIÓN FUNCIONAL VS GESTIÓN POR PROCESOS, 40

##### 2.3.1 Gestión por procesos, 41

###### 2.3.1.1 Mapa de procesos, 42

###### 2.3.1.2 Caracterización de los procesos, 44

###### 2.3.1.3 Modelamiento de procesos, 46

###### 2.3.1.4 Mejoramiento continuo de procesos, 48

2.4	METODOLOGÍA 5 S, 74
2.4.1	<b>Definición, 74</b>
2.4.2	<b>Composición, 75</b>
2.4.2.1	Seiri (Utilización), 75
2.4.2.2	Seiton (Ordenar), 77
2.4.2.3	Seiso (Limpieza), 78
2.4.2.4	Seiketsu (Estandarizar), 80
2.4.2.5	Shitsuke (Mantener disciplina), 81
2.4.3	<b>Compromiso de la gerencia, 83</b>
2.4.4	<b>Compromiso de los trabajadores, 83</b>
2.4.5	<b>Paradigmas que imposibilitan la implantación de las 5 S, 84</b>
2.4.6	<b>Control y evaluación de 5 S, 86</b>
2.5	PRODUCTIVIDAD, 88
2.5.1	<b>Conceptos de productividad, 88</b>
2.5.2	<b>Importancia de la productividad, 89</b>
2.5.3	<b>Factores de mejoramiento de la productividad, 89</b>
2.5.3.1	Factores Internos, 90
2.5.3.2	Factores externos, 93
2.5.4	<b>Análisis y medición de la productividad, 96</b>
2.5.4.1	Métodos para calcular la productividad, 96
3	<b>LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, 112</b>
3.1	SISTEMA PRODUCTIVO, 112
3.2	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE INMEPAV, 113
3.3	MAPA DE PROCESOS, 115
3.4	PROCESOS CRÍTICOS, 116
3.5	CARACTERIZACIÓN DE PROCESO CRÍTICO, 118
3.6	MODELAMIENTO DE PROCESO CRÍTICO, 119
3.7	MEJORAMIENTO CONTINUO, 122
3.8	METODOLOGÍA 5 S, 123
3.8.1	<b>Situación actual de Inmepav, 123</b>
3.8.2	<b>Propuesta de implementación, 125</b>
3.8.2.1	Planear, 126
3.8.2.2	Hacer, 128
3.8.2.3	Verificar, 133
3.8.2.4	Actuar, 135
3.9	CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE INMEPAV, 135
3.9.1	<b>Selección del método para calcular la productividad de Inmepav, 135</b>
3.9.2	<b>Cálculos, 137</b>
4	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, 142</b>
4.1	CONCLUSIONES, 142
4.2	RECOMENDACIONES, 143
	<b>REFERENCIAS, 144</b>

**ANEXOS, 147**

- Anexo 1: Diagramación de los procesos para realizar la estructura para apoya cabezas delantero cabina doble RT50, 148
- Anexo 2: Planos de cabezal Estructura para apoya cabezas delantero cabina doble RT 50, 149
- Anexo 3: Proceso de fabricación de estructura para apoya cabezas delantero cabina doble RT 50, 150
- Anexo 4: Hoja de verificación del cumplimiento de 5 S, 151

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1:	Listado de maquinaria de Inmepav, 3
Tabla 2:	Clasificación de empresas por su tamaño, 4
Tabla 3:	Precio del barril del crudo ecuatoriano en año 2014, 7
Tabla 4:	Proveedores de Inmepav, 18
Tabla 5:	Situación de recursos disponibles de Inmepav, 28
Tabla 6:	FODA de Inmepav, 30
Tabla 7:	Diferencias de tipos de producción, 35
Tabla 8:	Comparación entre gestión por funciones vs gestión por procesos, 40
Tabla 9:	Partes de una ficha de proceso, 45
Tabla 10:	Ejemplos de simbología ASME, 47
Tabla 11:	Ejemplo de simbología ANSI, 48
Tabla 12:	La sombrilla del kaizen, 51
Tabla 13:	Diferencias entre Kaizen e innovación, 54
Tabla 14:	Características de los tres segmentos de kaizen, 64
Tabla 15:	Tabla sugerida para evaluar el gemba, 87
Tabla 16:	Ponderación para elegir un proceso crítico, 117
Tabla 17:	Caracterización de proceso crítico, 118
Tabla 18:	Levantamiento de información de proceso crítico, 120
Tabla 19:	Situación actual de Inmepav en la metodología 5 S, 125
Tabla 20:	Plan de actividades para realizar la propuesta de implementación, 127
Tabla 21:	Actividad 1 de planificación, 128
Tabla 22:	Actividad 2 de planificación, 129
Tabla 23:	Actividad 3 de planificación, 130
Tabla 24:	Actividad 4 de planificación, 131
Tabla 25:	Actividad 5 de planificación, 131
Tabla 26:	Costos incurridos para la implementación, 132
Tabla 27:	Cantidad de cabezales soldados sin la mejora y cantidad de cabezales soldados con mejora, 133
Tabla 28:	Pronóstico de periodo 8, 134
Tabla 29:	Tabla de ponderación para elegir el método para medir la productividad de Inmepav, 136
Tabla 30:	Total de unidades soldadas con y sin mejora, 137
Tabla 31:	Costo de recursos Mano de obra, materiales y maquinaria incurridos hasta el proceso de soldadura, 138
Tabla 32:	Ingresos por venta de unidades con y sin mejora, 139
Tabla 33:	Índice de productividad multifactorial, 140
Tabla 34:	Determinación de costos unitarios que implicaría producir un apoya cabezas, 141



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1: Organigrama estructural de Inmepav, 5
- Ilustración 2: La relación entre los ambientes en un análisis de situación, 6
- Ilustración 3: Precio del barril del crudo ecuatoriano en año 2014, 8
- Ilustración 4: Porcentaje de ventas de Inmepav a cada cliente, 19
- Ilustración 5: Misión, visión y objetivos de Inmepav, 24
- Ilustración 6: Elementos de un proceso, 34
- Ilustración 7: Sistema de producción modular, 36
- Ilustración 8: Distribución por posición fija, 38
- Ilustración 9: Distribución por proceso, 39
- Ilustración 10: Distribución por producto, 40
- Ilustración 11: Mapa de procesos, 43
- Ilustración 12: Ejemplo de ficha de un proceso, 45
- Ilustración 13: El ciclo de Deming, 52
- Ilustración 14: Segmentos de la práctica del kaizen, 57
- Ilustración 15: Gemba apoyado por gerencia, 65
- Ilustración 16: Gerencia sobre Gemba, 66
- Ilustración 17: Casa del Gemba, 67
- Ilustración 18: Manera en que se registran los mejoramientos del ciclo PHVA y SHVA, 69
- Ilustración 19: Acciones que implican la metodología 5 S, 75
- Ilustración 20: Factores de productividad de la empresa, 90
- Ilustración 21: Tiempos en la producción, 103
- Ilustración 22: Cuadro de relación de los costos, 110
- Ilustración 23: Distribución de la maquinaria en la planta de Inmepav, 114
- Ilustración 24: Mapa de procesos de Inmepav, 115
- Ilustración 25: Fotografías de proceso de soldadura antes y después de la implementación, 133
- Ilustración 26: Cantidad de cabezales soldados sin mejora vs cantidad de cabezales soldados con mejora, 134

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El trabajo de titulación se realizó en la empresa Inmepav, ubicada en la ciudad de Quito y tiene como objetivo presentar una propuesta de mejoramiento continuo a través de la metodología 5 S demostrando que la productividad incrementa al poner en práctica esta metodología.

### **Capítulo No 1.-**

Se procedió a presentar una breve descripción de la empresa para dar a conocer su inicio, tamaño, número de empleados, maquinaria existente y su organigrama, posterior a esto se analizaron los ambientes: externo, cliente e interno lo cual hizo posible concluir este capítulo con una matriz FODA.

### **Capítulo No 2.-**

Se describe el marco teórico que inicia definiendo los sistemas de producción y su clasificación, adicional se encuentran los tipos de distribución de planta, y se realizó un cuadro comparativo entre gestión funcional y gestión por procesos en donde se analizó a profundidad los pasos que debe seguir una empresa para adoptar la gestión por procesos (Mapa de procesos, caracterización, modelamiento y mejoramiento) y finalmente se elaboró el marco teórico de la metodología 5 S.

### Capítulo 3.-

Se realizó el levantamiento de información siguiendo el mismo orden propuesto en el capítulo 2. En éste capítulo se inició eligiendo el producto que requiere de más procesos para ser elaborado, una vez elegido el producto el siguiente paso fue conocer todos sus procesos productivos, posteriormente con esta información se procedió a elegir el más crítico mediante una tabla de ponderación. El proceso seleccionado fue soldadura.

Con ésta elección se procedió a hacer un trabajo de campo inicial que consistió en averiguar todas las actividades que el proceso de soldadura abarca, midiendo tiempos, tomando fotografías de la situación antes del mejoramiento, dialogando con los operarios que intervienen en este proceso para conocer sus necesidades y escuchar sus sugerencias para realizar el mejoramiento en el lugar de trabajo, equipo y procesos.

Posteriormente se comenzó con una planificación realizada para implementar la metodología 5 S. Primero se procedió a clasificar lo que no tenía utilidad en la estación de trabajo, y hacer un listado con todas las herramientas que el soldador necesitaría, esto se decidió entre el gerente, el jefe de operaciones y el operario. En segundo lugar se establecieron ubicaciones para cada herramienta colocándolas en una tabla de madera con fotografías de las mismas permitiendo así dar una ubicación exacta a cada instrumento, se procedió a señalar el piso del área de trabajo, la ubicación de la soldadora y la mesa correspondiente con pintura amarilla de alto tráfico, así mismo utilizando pintura color verde se señaló la ubicación del rack de transporte. En tercer lugar se realizó la limpieza barriendo el piso, puliendo las mesas de trabajo y enseñando al operario como debe mantener la maquinaria e instrumentos de trabajo. En cuarto lugar se elaboró y entregó al operario una hoja para llevar control de las mínimas condiciones que debe tener el puesto de trabajo. Este

registro contiene el número de la estación de trabajo, fotografías de la herramienta, equipo de seguridad, maquinaria y casilleros con los treinta días del mes para el control diario. Por último se procedió presentar a todo el personal la metodología 5 S y su importancia de aplicación.

Siete días antes del mejoramiento se había solicitado registrar el total de unidades soldadas para compararlas con el total de unidades soldadas siete días después del mejoramiento con la finalidad de utilizar estos datos y medir la variación de la productividad.

Para medir la productividad se escogió entre tres modelos diferentes que fueron sometidos a una tabla de ponderación con criterios necesarios para Inmepav y se decidió utilizar el modelo de productividad total.

Por cuestiones de tiempo para realizar este trabajo de titulación y a la complejidad de estimar cálculos de medio ambiente y métodos, se calculó la productividad multifactorial tomando en cuenta la mano de obra, materiales y maquinaria. Para realizar esta medición se tuvo que acudir al gerente de Inmepav quien colaboró en el cálculo de dichos recursos. Una vez conocidos los costos el gerente mencionó su margen de utilidad con lo que se pudo establecer el total de ingresos por unidad.

Estos valores unitarios se multiplicaron por el total de unidades soldadas siete días antes del mejoramiento y por el total de unidades soldadas siete días después del mejoramiento. El modelo de productividad total se realiza dividiendo ingresos sobre el costo de los recursos elegidos, y eso es lo que se procedió a hacer por cada periodo. Producto de esta división es el índice de productividad multifactorial, el último paso implicó a calcular la variación que existió entre los dos periodos.

## INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera se encuentra entre las industrias que más aportan al Producto Interno Bruto del Ecuador, encontrándose en primer lugar el comercio, seguido por la construcción y en tercer lugar la manufactura. El hecho de encontrarse en esta posición hace del subsector CIIU C 25 Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo, al que pertenece Inmepav (CIIU C 2599 Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.) atractivo para realizar inversiones de mejoramiento continuo o innovación.

La metodología 5 S es una herramienta de mejoramiento continuo que se puede utilizar en un proceso, en toda una empresa o hasta en el hogar; la finalidad es hacer de su aplicación un hábito diario que permita mejorar el ambiente laboral, satisfacción de los trabajadores, e incluso incrementar la productividad.

Enmarcado en la metodología de gestión por procesos se identifica en primera instancia la situación de Inmepav determinando sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Con este conocimiento se levanta la información por procesos datos que constituirán la base para los análisis de productividad, y el planteamiento de las mejoras en base a las 5 S.

Entre las propuestas que merecen resaltarse están clasificar, organizar, limpiar, estandarizar y mantener la disciplina. Como resultado de todo esto se obtiene que hubo un incremento del periodo 0 (sin mejoramiento) al periodo 1 (con mejoramiento) de 1,53% que se traduce en un beneficio de 4 centavos por cada cabezal. Cada periodo constó de siete días.

## **1 SITUACIÓN ACTUAL DE INMEPAV**

### **1.1 ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN**

#### **1.1.1 Descripción de la empresa**

Industrias Metálicas Pavón es una empresa manufacturera perteneciente al subsector CIIU C 2599 Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p, dedicada a la producción y venta de estructuras de apoya cabezas y varillería en general para partes y piezas automotrices, dicha empresa fue constituida y ha sido administrada hasta la actualidad por su gerente propietario Lcdo. Hugo Pavón quien hizo posible su creación el 3 de abril de 1995 en el sur de Quito en un área inicial de apenas 45 m<sup>2</sup>.

Cuatro años mas tarde se presentó la posibilidad de adquirir un pequeño conjunto de viviendas las cuales fueron derrocadas para la reubicación de la empresa y así incrementar su área de trabajo. La ubicación de Inmepav hasta la actualidad días ha permanecido en el sur de Quito en la avenida Alonso Gómez E6 – 21 y Pedro Cepero en la parroquia de Chimbacalle.

Al momento Inmepav cuenta con una nómina de 9 empleados entre ellos siete operarios y dos administrativos.

En la Tabla 1 se presenta un listado de la maquinaria clasificada por áreas de trabajo que posee Inmepav:

**Tabla 1: Listado de maquinaria de Inmepav**

Área de prensado			
Cant.	Máquina	Descripción	Marca
1	Prensa excéntrica inclinable	45 Toneladas	ESNA
2	Prensas excéntricas inclinables	30 Toneladas	GABA / AITOR
1	Prensa excéntrica inclinable	15 Toneladas	Nacional
1	Taladro de pedestal		CHTN
Área de Sueldas			
4	Sueldas Mig	Miller Matic 252	Miller
Área de fresado			
1	Cepilladora	600 mm de recorrido	KLOP
1	Cepilladora	500 mm de recorrido	VICTORIA
1	Fresadora combinada		HELLER
Área de afilado			
1	Rectificadora de cuchillas		CONSTAN
1	Esmeril (Disco de grano grueso)	1 HP	
1	Esmeril (Disco de grano fino)	1/2 HP	
Área de torneado			
3	Tornos revolver		SPRINT / URASA
Área de corte			
1	Prensa excéntrica inclinable	15 Toneladas	GUILLEN
Varios			
1	Cepilladora (Contingencia)	800 mm de recorrido	KLOP
1	Compresor	10 HP	ABAC
1	Lijadora de bandas	1 HP	Nacional
2	Soldadoras de punto (Fuera de empresa)	20 Kilovoltamperios	Tecna

**Fuente:** (Pavón R. , 2015)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

De acuerdo a la Tabla 2, Inmepav está clasificada como empresa pequeña por el valor en ventas anuales y activos fijos en dólares

**Tabla 2: Clasificación de empresas por su tamaño**

Tamaño	Personal ocupado		Ventas B. anuales en dólares		Activos fijos en dólares	
Micro	1	9	Hasta	\$100.000	Hasta	\$100.000
Pequeña	10	49	\$100.000	\$1.000.000	\$100.000	\$750.000
Mediana	50	199	\$1.000.000	\$5.000.000	\$750.000	\$4.000.000

**Fuente:** (Saines, 2012)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 1.1.2 Actividades principales

Desde el inicio de sus actividades Inmepav se ha constituido como proveedor de partes y piezas metálicas, sus primeras entregas fueron alambres con dobleces en sus extremos los mismos que eran utilizados para la inyección de poliuretano en las esponjas de asientos y eran entregados a la empresa Elasto, posteriormente se dedicó a la fabricación de estructuras para apoya cabezas en los modelos Suzuki Forsa y Fiat Uno, estos componentes fueron vendidos a la empresa Domizil quien se encargaba de inyectarlos con poliuretano y obtener el apoya cabezas final.

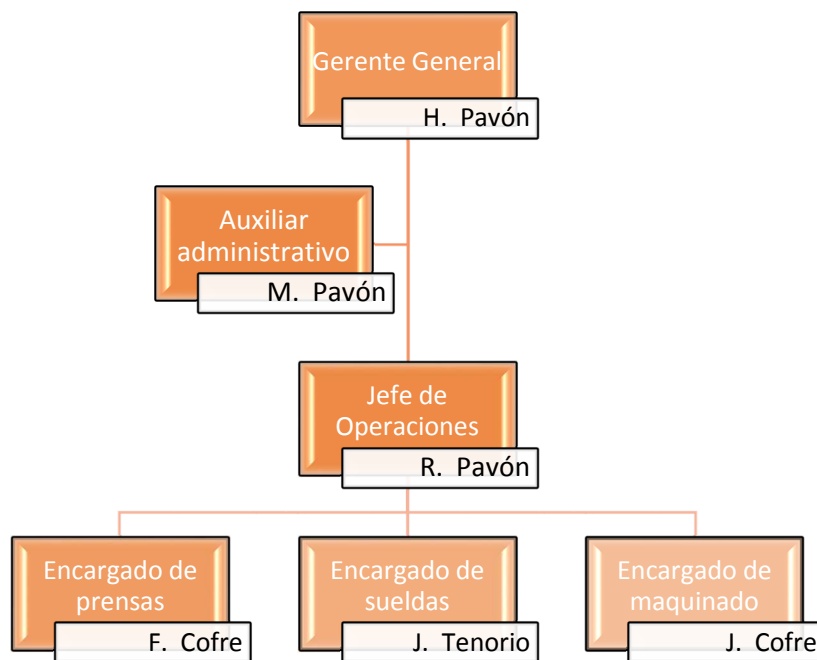
Posteriormente es seleccionado como proveedor directo de Domizil e incrementó su producción con la fabricación de estructuras para apoya cabezas de los modelos Grand Vitara 3 y 5 puertas, D- Max, Toyota Stout, Mazda B Series, Mazda BT 50, Kia Sportage, entre otros.



### 1.1.3 Estructura de la empresa

El organigrama de Inmepav está basado en una estructura piramidal y es el siguiente:

**Ilustración 1: Organigrama estructural de Inmepav**



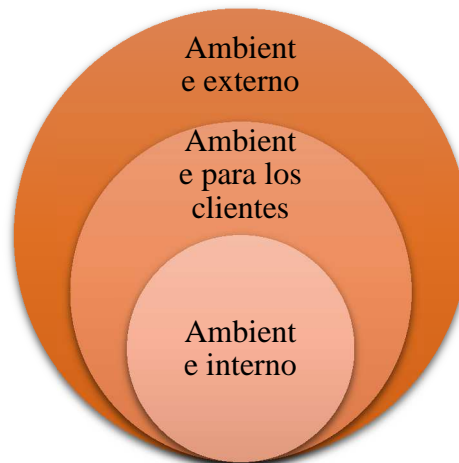
**Fuente:** (Pavón H. , 2015)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Al ser una empresa pequeña todos sus funcionarios cumplen tareas de polivalencia.

## 1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

El análisis de la situación tiene como finalidad proporcionar información al Gerente que lo ayude a comprender de mejor manera la situación actual y futura de su empresa a través de tres ambientes clave:

**Ilustración 2: La relación entre los ambientes en un análisis de situación**

**Fuente:** (Ferrel & Hartline, 2012, pág. 91)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

**1.2.1 Ambiente Externo**

Como se observa en la ilustración 2, este ambiente incluye a los otros dos ambientes debido a que interviene tanto en el desarrollo de la empresa, como en los clientes. En su análisis se consideró: Situación económica del país, aspectos legales y regulatorios, avances tecnológicos, tendencias socioculturales, competencia y proveedores.

**1.2.1.1 Situación económica del país**

En el año 2014 la perspectiva de la economía ecuatoriana era muy distinta a la que existe a inicios del año 2015; el 4 de agosto del 2014 el Presidente de la Republica Rafael Correa informó que durante el primer trimestre del año 2014 el Ecuador creció económicamente un 4,9%, el sector petrolero un 13% y lo que respecta al sector no petrolero tuvo un incremento de 4,3% (Diario El Universo, 2014)

Durante el segundo trimestre del mismo año Ecuador nuevamente registró un crecimiento económico de 3,5% pese al decremento del sector petrolero suscitado ese año pues justamente fue en junio que el precio del barril del crudo ecuatoriano registró su valor más alto \$98,90 ese fue el último precio más alto que se registró en el año 2014, ya que a partir de julio el valor del barril de petróleo disminuyó de manera acelerada. Ver la siguiente tabla e ilustración.

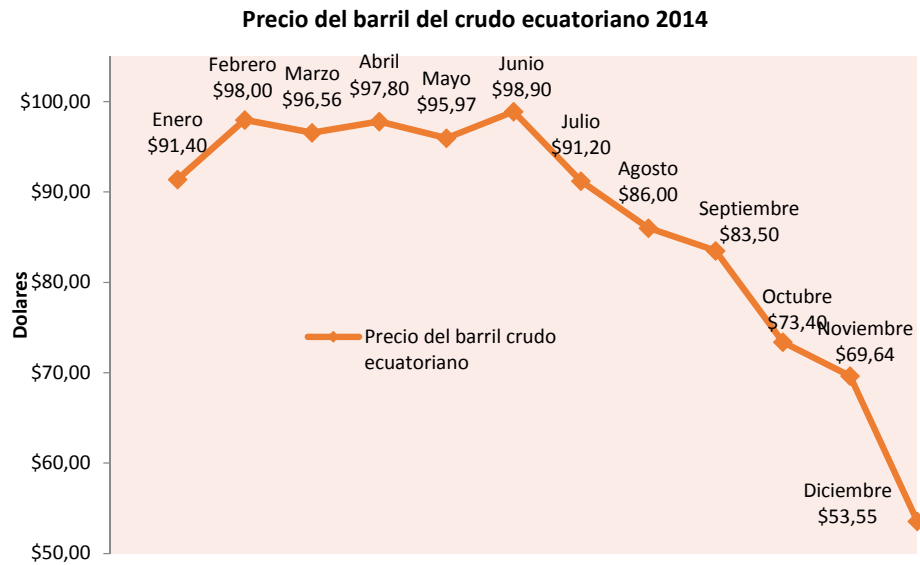
**Tabla 3: Precio del barril del crudo ecuatoriano en año 2014**

Mes (2014)	Precio del barril crudo ecuatoriano
Enero	\$91,40
Febrero	\$98,00
Marzo	\$96,56
Abril	\$97,80
Mayo	\$95,97
Junio*	\$98,90
Julio	\$91,20
Agosto	\$86,00
Septiembre	\$83,50
Octubre	\$73,40
Noviembre	\$69,64
Diciembre	\$53,55

**Fuente:** (Diario El Universo, 2015)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

### Ilustración 3: Precio del barril del crudo ecuatoriano en año 2014



**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

El evidente decremento del precio del petróleo que se puede observar hoy en día, y que comenzó a finales del segundo semestre del 2014 se produce debido a que la demanda del mismo ha disminuido ya que Estados Unidos dejó de adquirir petróleo, como consecuencia de esto el estado recibe menos ingresos y por lo tanto se ve obligado a tomar medidas que permitan regular esta situación.

En la OPEP (Organización de países exportadores de petróleo) existen países como Venezuela que están a favor de bajar la producción para mejorar el precio, pero por otro lado países como Arabia Saudita está en contra de esta medida puesto que la baja del precio del crudo no les incomoda. (Cinco Dias, 2014)

Sin embargo en el mismo artículo se sugiere que Arabia Saudita mantiene tres razones por las cuales no desea disminuir la producción del crudo:

- Actuar en colaboración con Estados Unidos para atacar a Rusia.
- Forzar la caída del petróleo para afectar a los nuevos productores de crudo en Estados Unidos.
- Actuar unilateralmente para perjudicar a Irán. (Cinco Dias, 2014)

Se prevee que esta crisis originada por el precio del crudo se mantendrá a lo largo del 2015 afectando así la economía de los países, y obligando a sus gobernantes a tomar medidas para disminuir el impacto.

#### 1.2.1.2 Aspectos legales y regulatorios

Como se manifiesta en el punto 1.2.1.1 que habla sobre crecimiento económico y estabilidad, el 2015 se presenta como un año con complicaciones para el país, debido a esto durante los primeros días del mes de enero el Gobierno Ecuatoriano decidió tomar medidas en busca de estabilidad económica entre las cuales las siguientes tres se involucran con el sector automotriz:

- Disminución en el cupo de ensamble de vehículos (ensambladoras).
- 15% De arancel a los componentes importados (CKD).

- Aplicación de una salvaguardia cambiaria del 21% a todos los componentes importados de Colombia y del 7% a los componentes importados del Perú a partir del 05 de enero 2015. (Ya no se aplica)

Con estas nuevas regulaciones se genera disgusto por parte del público que tenía previsto adquirir un vehículo debido a que el incremento en el costo para las ensambladoras será direccionado al precio de venta del producto.

Y así a manera de cadena esto genera menos ventas, menos producción, y decremento en la necesidad de mano de obra ocasionando despidos y generando un mayor índice de desempleo.

Por otro lado los países vecinos de Ecuador pertenecientes a la Comunidad Andina (Perú y Colombia) que poseen relación con las ya mencionadas reglas se manifestaron:

- Perú opinó que la salvaguardia adoptada por Ecuador es "contraria al espíritu de diálogo existente entre ambos países y con la reingeniería del proceso subregional andino emprendida por los países miembros". (Portafolio.co, 2015)
- Para Colombia esta medida "va en contravía del espíritu de diálogo y trabajo conjunto que ha caracterizado la relación comercial entre ambas naciones y desconoce el hecho de que Ecuador y Colombia tienen estructuras productivas complementarias" (Portafolio.co, 2015)

La oposición de ambos países se fundamenta en que Ecuador no siguió los procedimientos andinos para la toma de decisiones de tal magnitud afectando así sus relaciones.

El 3 de febrero del 2015 mediante la resolución No. 005-2015 el Ecuador adopta la decisión de excluir la resolución emitida por el Comex No. 050-2014, mediante la cual se aplicaba una salvaguardia cambiaria a todos los productos provenientes de Colombia y Perú.

Sin embargo el 6 de marzo del 2015 el COMEX aprobó la resolución No. 011-2015 en la cual se establece una sobretasa arancelaria de carácter temporal (15 meses) cuyo propósito es regular el nivel general de importaciones para salvaguardar el equilibrio de la balanza de pagos.

#### 1.2.1.3 Avances tecnológicos

La industria automotriz se encuentra en constante innovación para satisfacer las necesidades de sus clientes y usuarios mejorando la calidad, la seguridad, reduciendo las emisiones Dióxido de Carbono y promoviendo el uso de combustibles alternativos.

Es posible que las tres ensambladoras existentes en Ecuador puedan llegar a adoptar innovaciones como las ya mencionadas, sin embargo es necesario tomar en cuenta que cambios como estos no se los realiza de manera inmediata y tampoco olvidar los costos que esto implicaría, por ejemplo: costos de inversión tecnológica, costos de logística, costos por

arranque, costos de capacitación, costos de nueva maquinaria, entre otros.  
(Mauricio Lezano, 2012)

El año 2014 se publicó un ranking de los países que utilizan las tecnologías de la información y comunicación de manera eficiente. Ecuador se ubicó en el puesto 82 de 148.

Cabe recalcar que en el mencionado listado ninguno de los países latinoamericanos se ubica entre los 25 primeros del mundo, sin embargo Chile con el puesto 35 sería quien lleva la delantera, seguido por Puerto Rico en el puesto 41.

La evidente brecha que el Ecuador posee con las tecnologías de la información y comunicación permite concluir que en el país hace falta mayor inversión en el desarrollo de la tecnología.

Del ranking mencionado con anterioridad los países que ocupan los tres primeros lugares son: Finlandia, Singapur y Suecia respectivamente. Estos países lideraron el mismo listado en el año 2013.

Por el lado contrario los tres países que se encuentran al final del ranking son Myanmar (Sudoeste asiático), Burundi (África oriental) y Chad (África central).

En cuanto al sector automotriz, México y Brasil son los países que lideran en Latinoamérica. “La pujante industria mexicana pasó de producir 1,6



millones de vehículos en 2005 a 3 millones en 2013, apenas 700.000 unidades menos que su competidor sudamericano” (Diario El Telégrafo, 2014)

Estos países al tener mayor volumen de producción tienen la posibilidad de adquirir maquinaria y equipos con mayor tecnología permitiendo que el trabajo se vuelva más eficiente, por ejemplo: Robots para soldar, tornos revolver con control numérico, centros de mecanizado automático, entre otros.

Los procesos de fabricación a nivel mundial de las estructuras de apoya cabezas son similares y la maquinaria a aplicarse depende del volumen de producción.

Los diseños de las estructuras de los apoya cabezas son proporcionados por las empresas fabricantes de origen, en el caso de Ecuador: Suzuki (Japón), Nissan (Japón), Isuzu (Japón), Kia (Korea) entregan diseños de producto final los mismos que tienen que cumplir requerimientos y especificaciones para ser aprobados y producidos en los países a ensamblarse.

Para el corte de varilla Inmepav utiliza una prensa excéntrica con matrices (procedimiento de corte en frío), el despunte se lo realiza mediante tornos revolver, el fresado de las muescas de regulación se lo hace mediante una fresadora de control numérico y apoyado por las cepilladoras horizontales,

para el proceso de soldadura se utiliza maquinaria de última tecnología como son las maquinas Miller Matic digitales con controles numéricos y el acabado final es un recubrimiento en zincado blanco.

#### 1.2.1.4 Tendencias Socioculturales

Una de las tendencias que se pronostican para el 2016 será una reducción en la adquisición y uso de vehículos, debido a las futuras medidas económicas proyectadas por el Presidente de la República tales como la eliminación del subsidio al gas, así como la implementación de un programa de cupos para el abastecimiento de gasolina y diésel subsidiados.

En el año 2014 el Gobierno Ecuatoriano para incentivar a la población a realizar un cambio hacia las cocinas eléctricas de inducción tomó la decisión de incrementar a las cocinas de gas un impuesto de consumos especiales equivalente al 100% de su precio de venta y por otro lado eliminar el IVA a las cocinas de inducción.

La decisión tomada para el 2016 favorece a las personas cuyo interés por el ecosistema es de suma importancia, pero de igual manera disgusta a gente cuya inversión no se mostraba necesaria años atrás. Pero la principal razón para quitar el subsidio es el costo que este implica, que es alrededor de \$4.539,64 millones, el 68% de todos los subsidios. (Diario El Universo, 2013)

#### 1.2.1.5 Competencia

Inmepav se ha constituido como el único proveedor de estructuras de apoyacabezas de la empresa Domizil, Muebles y Autopartes S.A., quien abastece el 60 % del mercado automotor ecuatoriano, y el restante 40 % es suministrado por la empresa Elasto quien es suministrado de productos similares, por la empresa Fernández Moreno Cía. Ltda.

La fortaleza de la empresa Fernández Moreno Cía. Ltda. radica en la alianza estratégica con su Cliente Elasto, mientras que la mayor debilidad considerada por el gerente de Inmepav es “la capacidad de reacción de esta empresa a pedidos eventuales”.

Durante el 2015, con las medidas adoptadas por el gobierno que involucran directamente a la industria automotriz no se considera viable realizar grandes inversiones ni al corto ni mediano plazo lo cual impide el desarrollo de nuevos proveedores y por ende de nuevos competidores.

#### 1.2.1.6 Proveedores

Constituyen personas naturales o jurídicas que se encargan de abastecer de materia prima, bienes, servicios u otro tipo de instrumentos que se transforman o ayudan a que se realicen los procesos de transformación en la empresa.

Los proveedores mas representativos de Inmepav son:

- Ideal Alambrec

Empresa encargada de fabricar y comercializar varillas, alambres, para el sector metalmecánico.

Ideal Alambrec le provee a Inmepav de varillas trefiladas desde sus inicios. La relación que existe entre estas dos empresas siempre ha sido buena, han existido pagos y entrega de materiales de manera oportuna. Estas empresas mantienen una relación comercial por más de 20 años.

- Ferro Toll

Empresa importadora de acero inoxidable, láminas de toll laminados en frio y caliente, aluminios, tubería, entre otros. Durante 4 años Ferro toll ha comercializado láminas de acero laminado en frio que son utilizados en cierto tipo de cabezales. Ferro Toll e Inmepav han mantenido buena relación.

- Indura

Empresa dedicada a la entrega de soluciones tecnológicas integrales asociadas al uso de gases y soldaduras. Durante 15 años Indura le ha vendido a Inmepav alambre Mig, tanques de CO2, y el equipo de

seguridad que necesita el personal encargado de soldar. La relación que Inmepav e Indura poseen ha sido buena.

- Herraind

Es una compañía que comercializa herramientas de corte, instrumentos de medición, maquinas eléctricas, maquinaria industrial para metalmecánica, productos de ferretería en general. Herraind e Inmepav durante sus 5 años de relación se han mantenido en buenos términos.

- Primatec

Empresa dedicada a fabricar poliuretano inyectado para asientos de vehículos desde 1984. Sin embargo Primatec posee relación con Inmepav a través de uno de uno de sus colaboradores (Ing. Minango) quien ha venido realizando mantenimiento de toda la maquinaria cuando es necesario. Primatec ha prestado este servicio a través de su colaborador durante 6 años, primando buena relación, puntualidad y compromiso.

- Industria metalquímica Galvano

Es una compañía que se encarga de brindar tratamientos superficiales mediante procesos electrolíticos y electrostáticos: Sistemas aditivos, sistemas de desengrasantes, pintura electrostática.

Industria metalquímica Galvano presta sus servicios a Inmepav durante más de 19 años. Estas dos empresas han mantenido buena relación.

- P. Atapuma

Inmepav adquiere al señor Atapuma equipo y ropa de seguridad industrial. Se adquiere los productos mencionados a este señor debido a que acude a la empresa en un plazo no mayor a 48 horas cuando se lo solicita. La relación entre Inmepav y el señor Atapuma ha sido buena durante más de 5 años.

**Tabla 4: Proveedores de Inmepav**

Proveedores:	Aporte a Inmepav:	Tiempo de relación	Tipo de relación
Ideal Alambrec	Varilla trefilada (Varilla con la misma medida a todo su largo) desde 1,1mm a 12,7 mm	20 Años	Buena
Ferrotol	Láminas de acero laminado en frío	4 Años	Buena
Indura	Alambre Mig 0,9 o 0,35 Calificación ER 70 S6, CO2 y equipo de seguridad para utilizarlo en las sueldas	15 Años	Buena
Herraind	Herramientas de medición, Herramientas industriales, y Cuchillas de corte tungsteno	5 Años	Buena
Primatec	Mantenimiento de maquinaria	6 Años	Buena
Industria Metalquímica Galvano	Recubrimiento electrostático exterior de zinc	19 Años	Buena
P. Atapuma	Equipo y ropa de seguridad industrial general	5 Años	Buena

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 1.2.2 Ambiente para los clientes

Innepav a través de sus funcionarios busca comprender las situaciones actual y futura con relación a los clientes en los mercados metal mecánicos. Este análisis comprende un listado de los clientes de Innepav, su actividad, y el proceso de compra.

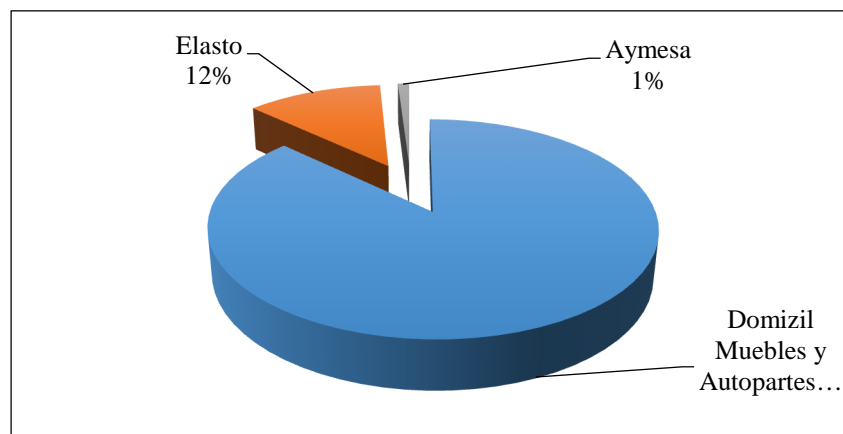
#### 1.2.2.1 ¿Quiénes son los clientes?

Los clientes de Innepav son:

- Elasto.- Cliente desde 1995
- Domizil, muebles y autopartes.- Cliente desde 1998
- Aymesa.- Cliente desde 2013

La producción de Innepav para sus tres clientes se divide aproximadamente de la siguiente manera:

**Ilustración 4: Porcentaje de ventas de Innepav a cada cliente**



**Fuente:** Investigación realizada  
**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 1.2.2.2 ¿Qué hacen los clientes?

- Elasto es una empresa dedicada principalmente a la inyección de poliuretano (Esponjas para asientos), importadores y ensambladores de aros y llantas para GM – OBB.
- Domizil, muebles y autopartes se encarga de la fabricación y ensamblaje de asientos para vehículos. Su producción se distribuye de la siguiente manera:

74% - GM OBB

13% - MARESA

13% - AYMESA

- Aymesa fue la primera ensambladora de vehículos en Ecuador, su producción actual con la marca KIA le ha permitido exportar unidades hacia Colombia y Venezuela y parte de su producción se comercializa en Ecuador.

### 1.2.2.3 ¿Cómo se realiza el proceso de compra?

El proceso inicia con la recepción de los pedidos emitidos por los clientes de Inmepav los cuales son recibidos vía correo electrónico y son registrados en hojas de cálculo de acuerdo al cliente detallando el tiempo de entrega, y el tipo de producto.



Dicha hoja de cálculo es revisada periódicamente por el jefe de operaciones quien se encarga de realizar la compra de materia prima y planificar la producción de los diferentes productos para entregarlos en la fecha solicitada.

### **1.2.3 Ambiente Interno**

Analizar el ambiente interno de una compañía comprende realizar una evaluación de su filosofía, cultura organizacional, características estructurales, entre otros. En el mencionado análisis se incluyó: Filosofía organizacional (Misión, visión, objetivos, políticas, principios y valores) y revisión de los recursos organizacionales.

#### **1.2.3.1 Filosofía organizacional**

- **Misión**

Industrias Metálicas Pavón es una organización metal mecánica dedicada a la fabricación y venta de estructuras de apoya cabezas y varillería en general para partes y piezas automotrices.

- **Visión**

En el año 2019 llegar a ser proveedor directo de una de las 3 ensambladoras establecidas en Ecuador, cumpliendo de mejor

manera las exigencias de calidad requeridas por nuestros clientes, trabajar con equipo humano capacitado y una infraestructura que garantice la satisfacción de los mismos.

- Objetivos

- Rentabilidad

Aumentar la rentabilidad en un 3% anual buscando nuevas oportunidades de negocio en el ámbito automotriz para beneficio de todos sus colaboradores.

- Procesos

Implementar un sistema estandarizado en la línea de producción en el segundo semestre del 2015.

Aplicar la metodología de 5 S a todo nivel de la empresa durante el año 2016 y planificar la utilización de la misma durante posteriores años para mejorar el ambiente de trabajo y llegar a ser más eficientes en sus procesos.

- Negocio

Incrementar en un 2% la producción anual el año 2016, 2017 y 2018 para ser más rentables.

Investigar al menos 3 nuevos ámbitos de la industria para tener la posibilidad ofrecer nuevos productos y así ampliar la cartera de negocios.

- Cliente

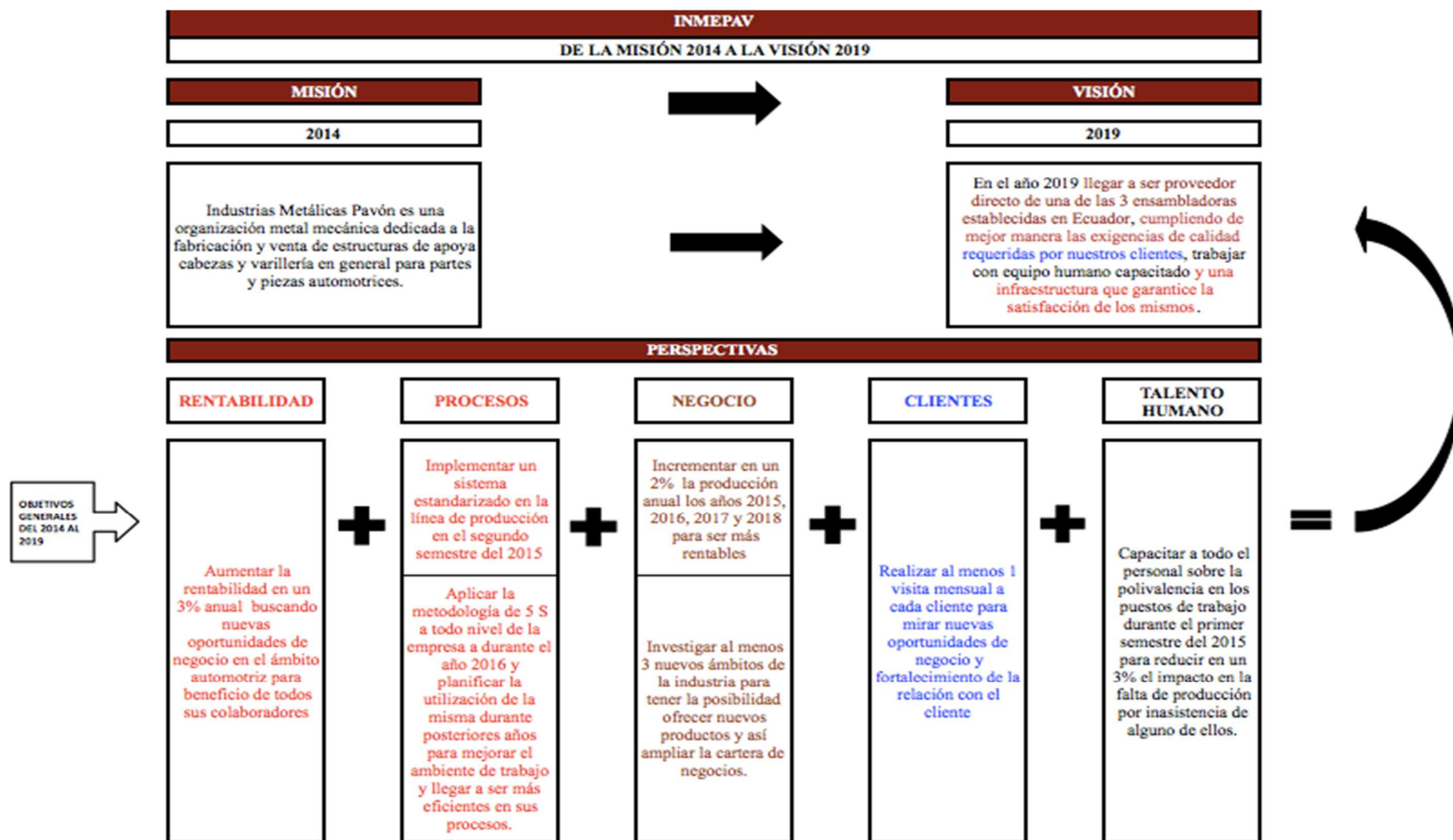
Realizar al menos 1 visita mensual a cada cliente para mirar nuevas oportunidades de negocio y fortalecimiento de la relación con el cliente

- Talento Humano

Capacitar a todo el personal sobre la polivalencia en los puestos de trabajo durante el primer semestre del 2015 para reducir en un 3% el impacto en la falta de producción por inasistencia de alguno de ellos.

De la información anterior sobre filosofía organizacional se obtiene la siguiente matriz que fue realizada a principios del año 2014. A partir de su creación no se la ha puesto en práctica razón por la cual no se ha podido llevar un control de la misma.

Ilustración 5: Misión, visión y objetivos de Inmepav



Fuente: Investigación realizada  
Elaborado por: Andrés Pavón

- Políticas
  - Contratar personal conforme disposiciones gubernamentales.
  - Las jornadas de trabajo serán de 8 horas diarias de lunes a viernes completando 40 horas semanales.
  - La hora de ingreso de todo el personal será a las 08:30 y la hora de salida será a las 17:00.
  - Cuidar todas las herramientas de trabajo, y procurar el uso correcto de las mismas, al igual que todos los bienes del empleador.
  - Utilizar equipos de seguridad para desempeñar sus funciones correspondientes.
  - Presentarse al lugar de trabajo sin haber ingerido alcohol, drogas, fármacos o estupefacientes.
  - El empleador deberá pagar oportunamente la remuneración que corresponda al trabajador.

- Principios

En Inmepav rige el principio de trabajar con entusiasmo y dar lo mejor de cada uno para buscar superación y progreso para todos.

- Valores

Entre los valores fortalecidos, y que dentro de Inmepav se practican diariamente se encuentran:

- Puntualidad.- En Inmepav se practica este valor cumpliendo con los tiempos de entrega que fueron acordados con cada cliente.
- Responsabilidad.- Todo trabajo asignado a un colaborador, debe ser realizado con las especificaciones que fueron solicitadas y en un tiempo determinado.

#### 1.2.3.2 Revisión de los recursos organizacionales

Como se muestra en la ilustración 1 del organigrama estructural de Inmepav, la empresa posee dos áreas (de un auxiliar administrativo, y el área de operaciones).

Por lo tanto el área administrativa se encuentra conformada por el gerente general y su auxiliar. Para uso exclusivo de la empresa el señor H. Pavón

posee una computadora, impresora, internet, y proyector. Cuando la auxiliar acude a la empresa, posee una computadora y comparte los demás recursos mencionados con el gerente general.

El gerente general no considera necesario realizar cambios en los recursos administrativos de la empresa, debido a que estos ya fueron renovados en el 2014, y la única razón de esta medida fue una actualización tecnológica.

El área de operaciones posee 7 empleados, y el listado de maquinaria que se presentó en la Tabla 1. La maquinaria que posee esta área es moderna pero no automatizada en razón de que los volúmenes de producción actual y futura son inciertos, como se mencionó en el punto 1.2.1.3 que trata sobre los avances tecnológicos.

Las áreas de finanzas, talento humano y marketing no se encuentran establecidas en Inmepav, por decisión del gerente general. Cuando se presenta situación alguna referente a estas áreas, el gerente interviene, y en el caso de necesitar ayuda se solicita el apoyo de la auxiliar administrativa.

De la información sobre los recursos organizacionales de Inmepav se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 5: Situación de recursos disponibles de Inmepav**

Área	Estado de recursos actuales	Necesidad de cambio de recursos
Administrativa	Aceptable	No
Producción	Aceptable	No
Finanzas	Aceptable	No
Talento Humano	Aceptable	No
Marketing	No existe	No

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 1.2.4 Análisis FODA

Es una herramienta que permite conocer a la empresa sus factores internos (Fortalezas y debilidades) y sus factores externos (Oportunidades y amenazas) con la finalidad de aportar información que sea útil para la generación de nuevos o mejores proyectos a implementar.

#### 1.2.4.1 Fortalezas

Son las capacidades especiales que posee la empresa, y que la hacen especial frente a su competencia.

#### 1.2.4.2 Oportunidades

Son los factores del entorno en el que actúa la empresa, y que la favorecen.



#### 1.2.4.3 Debilidades

Son aquellas capacidades que no posee o necesitan reforzarse en la empresa.

#### 1.2.4.4 Amenazas

Son aquellas situaciones que se originan en el entorno en el que se desarrolla la empresa, y que la afectan en su desarrollo.

**Tabla 6: FODA de Inmepav**

Análisis de factores internos y externos de Inmepav			
Factores internos		Factores externos	
Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Mar - 2015	Mar - 2015	Mar - 2015	Mar - 2015
Ser el único proveedor de estructuras metálicas de Domizil muebles y Autopartes.	Estar constituida como una empresa familiar lo que genera que las relaciones sean manejadas con mucho cautela por el involucramiento de consecuencias dentro de la familia.	Apoyo del gobierno (Producción nacional).	Recesión económica.
Mayor capacidad de reacción ante pedidos eventuales que su competidor.	Depender de una sola fuente de trabajo (Automotriz).	Factibilidad de préstamos CFN.	Disminución de cupos para producción a las ensambladoras.
Poseer buenas relaciones con todos sus proveedores.	No poseer calificaciones ISO con lo cual se podrían abrir nuevos caminos para la empresa.	Debido a la situación del país, es baja la posibilidad de que se creen nuevos competidores.	15% de Arancel a los componentes importados (CKD).
Diseño del canal adecuado para llegar a todo el mercado.	No tener establecida el área de recursos humanos.	Reducción de cupos para vehículos importados.	Retraso tecnológico a nivel de país.
Mayor y mejor uso de tecnología frente a su competidor.	Tener como proveedor de la principal materia prima (Varilla) a una sola empresa (Ideal Alambrec).	Realizar alianzas comerciales con las principales industrias carroceras de Ambato (Miral, Cepeda, Barma).	Reducción del subsidio a gasolina.
Renovación cada año y medio de los equipos de oficina.	Ubicación geográfica de la empresa no estratégica (con respecto a Domizil), ya que genera costos de transporte.		Aplicación de nuevas medidas arancelarias por parte del gobierno (06/03/15).
Maquinaria apta para acoplarse a requerimientos de la industria carroceras (buses).			Medidas alternas que podrían ser tomadas por las ensambladoras con el objeto de mantenerse en el mercado (Eliminación de turnos de trabajo).
Tener maquinaria acorde a los últimos requerimientos de la industria automotriz (Soldadura Mig, fresadora con control numérico).			La planta de producción no se encuentra establecida en una zona industrial y las ordenanzas municipales no permitirían la labor del taller.

**Fuente:** Investigación realizada**Elaborado por:** Andrés Pavón

Con la matriz FODA realizada anteriormente y con una tabla que permitió dar una calificación a cada una de estas fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas se procedió a elegir las más importantes. La tabla de calificación no pudo ser expuesta en este trabajo de titulación por petición del gerente.

1. La mayor fortaleza de Inmepav es tener el diseño del canal adecuado para llegar a todo el mercado.
2. La mayor debilidad de Inmepav es depender de una sola fuente de trabajo (Automotriz).
3. La mayor oportunidad de esta empresa es que existe la posibilidad de realizar alianzas comerciales con las principales industrias carroceras de Ambato.
4. La mayor amenaza de Inmepav es la disminución de cupo para producción a las ensambladoras.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**

#### **2.1.1 Sistema**

“Es un módulo ordenado de elementos que encuentran interrelacionados, y que interactúan entre sí.” (Definición.De, s.f.)

Aspectos a tomar en cuenta:

- Todos los sistemas producen algo (Trabajos, información, servicios).
- Abarca varias tareas a realizar.
- Cada elemento de un sistema influye en el resto.
- La interrelación de los elementos puede ser física, biológica, o teórica.

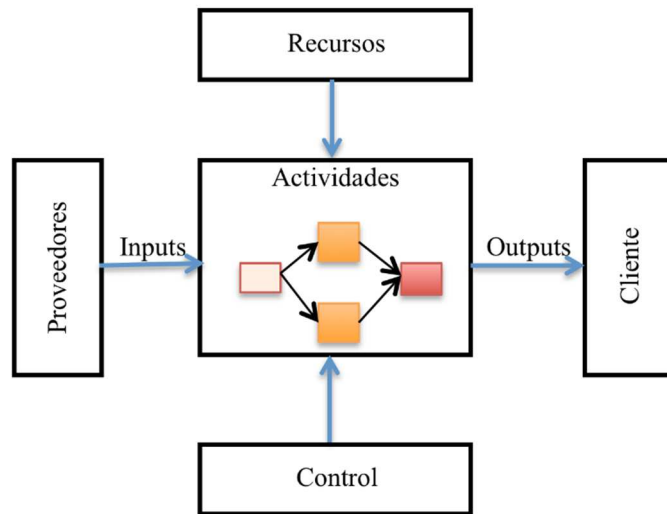
#### **2.1.2 Producción**

“Es un proceso de conversión, donde ciertos insumos se transforman en bienes o servicios con la finalidad de que sean vendidos para poder adquirir más recursos y volver a iniciar el proceso de conversión.” (Medina, 2002)

Aspectos a tomar en cuenta:

- Se llaman insumos, entradas o inputs a: materia prima, documentos, mano de obra, energía, información, tecnología, dinero. Son aquellos elementos que entran al proceso, sin estos el proceso no se puede llevar a cabo.
- Las salidas, bienes, servicios u outputs obtenidos son el resultado de los insumos después de haber pasado por un proceso.
- Proceso es un conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas.
- Recursos son aquellos elementos que no se transforman, pero ayudan al proceso, por ejemplo maquinaria, nivel de experiencia de los operarios, software y hardware para procesar facturas, entre otros.
- Controles son las leyes y/o políticas que garantizan la calidad de las salidas, por ejemplo la temperatura de cocción, número de rechazos del producto final, entre otros.

### Ilustración 6: Elementos de un proceso



**Fuente:** (ISO 9001 Calidad)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

“Sistema de producción es un modo de pensar que persigue la reducción sistemática del tiempo, de materiales y esfuerzo innecesario en todo el proceso” (Sistema y Sistemas de Producción, 2009)

#### 2.1.3 Tipos de sistemas de producción

En función de la homogeneidad de los insumos

- De producción continua.- Se utiliza para elaborar, transformar o procesar sin interrupciones a través de un flujo continuo. Por lo general las únicas interrupciones que se realizan en este sistema de producción son por mantenimiento, sus productos son estandarizados, se produce anticipándose a la demanda.
- a) **En masa.-** Es la elaboración a través de líneas de montaje de productos estandarizados en grandes cantidades.

b) **Por proceso.-** Este sistema de producción va dirigido a la elaboración de un único bien.

- De producción intermitente.- Existe este tipo de producción cuando se fabrica a partir de pedidos realizados por clientes, también se caracteriza por la variedad de productos que se realizan.

a) **De producción por lotes.-** Se caracteriza por la fabricación de productos en cantidades limitadas que al finalizar dan paso a un siguiente lote.

A continuación se presenta una tabla con las diferencias de dos de los tipos de producción revisados anteriormente:

**Tabla 7: Diferencias de tipos de producción**

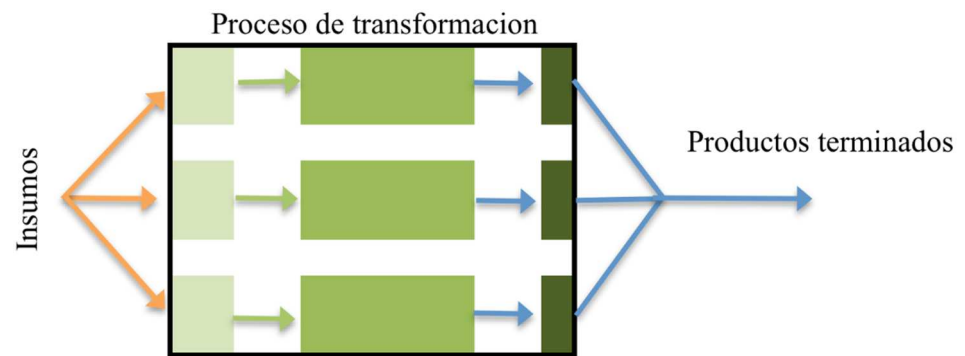
	Producción:	
	Intermitente	Continua
Ventas		
Formas de ventas	Sobre pedido o almacén	Almacén
Volumen de pedido	Medio	Alto
Medios de producción		
Especialización de maquinas	Media	Alta
Flexibilidad para adaptar maquinaria	Media	Baja
Personal		
Especialización	Media	Alta
Habilidad	Media	Baja
Riesgos		
Inversión Inicial	Medio	Alta
Costo unitario de producción	Medio	Bajo
Margen de utilidad por pieza	Medio	Bajo

**Fuente:** (Universidad América Latina)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

- Sistema de producción modular.- Consiste en fabricar estructuras permanentes de conjunto con la finalidad de hacer menos permanentes las subestructuras.

**Ilustración 7: Sistema de producción modular**



**Fuente:** (Universidad América Latina)  
**Elaborado por:** Andrés Pavón

- Sistema de producción por proyectos.- Este sistema de producción consiste en una serie de fases a seguir, en la cual una fase no comienza si la anterior terminó. Se realiza de manera sistemática y en orden (planear, organizar, integrar, dirigir y controlar).

## 2.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de la planta implica el orden que posee una organización con respecto a la transformación, ubicación de maquinaria y equipos, líneas de producción, servicios para el personal.



La distribución de planta se realiza para:

- Buscar la satisfacción y seguridad.
- Integrar todos los factores que afecten la distribución.
- Permitir la circulación de materiales.
- Aprovechar todo el espacio disponible.
- Minimizar el esfuerzo de los trabajadores.
- Permitir flexibilidad de remodelaciones.

### **2.2.1 Tipos de distribución en la planta**

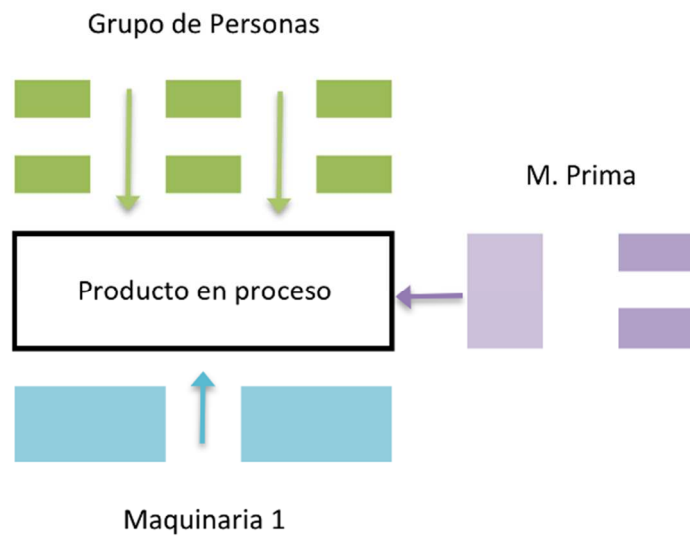
- Distribución por posición fija

Es aquella distribución en la que el producto permanece en un lugar fijo, y son los operarios y maquinaria aquellos que se dirigen a este para intervenir. Posee las siguientes características:

- Los puestos de trabajo se sitúan alrededor del producto o conjunto de productos de manera provisional.
- Los insumos son llevados hasta el producto en transformación.
- Para la fabricación de un producto no existen cargas de trabajo estables.

Este tipo de distribución se utiliza en: la construcción de edificios, barcos, aviones, entre otros.

### Ilustración 8: Distribución por posición fija



**Fuente:** (Universidad de Castilla La Mancha)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

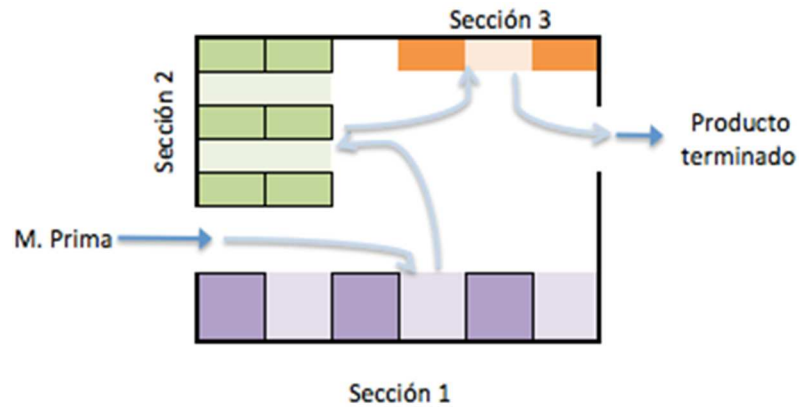
- Distribución por proceso

También llamada distribución funcional busca agrupar maquinas similares en puestos de trabajo según la función que realicen. La distribución por proceso posee las siguientes características:

- Los puestos de trabajo se sitúan según funciones homónimas.
- El material se desplaza entre los puestos de cada sección o de una sección a otra.
- Es la distribución ideal para empresas que trabajan bajo pedido, puesto que facilita la programación de los puestos de trabajo.

Este tipo de producción se utiliza en: Talleres de fabricación mecánica, en los que se agrupan sueldas, tornos, taladros, entre otros.

**Ilustración 9: Distribución por proceso**



**Fuente:** (Universidad de Castilla La Mancha)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

- Distribución por producto

También llamada producción en cadena o en línea es aquella en la cual el producto en proceso se traslada de un proceso al siguiente. Posee las siguientes características:

- Los puestos de trabajo se ubican de acuerdo al orden establecido del proceso.
- Se requiere que entre los puestos de trabajo existan tiempos de actividades similares con la finalidad de que no exista desperdicio de tiempo.
- Cualquier avería en el proceso ocasiona la detención total del mismo.

- Se obtienen menos tiempos unitarios de fabricación comparados con los dos tipos de distribución vistos anteriormente.

**Ilustración 10: Distribución por producto**



**Fuente:** (Universidad de Castilla La Mancha)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

## 2.3 GESTIÓN FUNCIONAL VS GESTIÓN POR PROCESOS

Los modelos de gestión se clasifican en funcional y de procesos. En la siguiente tabla se presentaran más características de dichos modelos:

**Tabla 8: Comparación entre gestión por funciones vs gestión por procesos**

Elementos de comparación	Gestión funcional	Gestión por procesos
Unidad de trabajo	Departamento o área	Equipo
Figura clave	Ejecutivo funcional	Propietario del proceso
Estructura organizacional	Jerárquica	Sistemática / interconectada
Actitud dominante	Jefatura	Liderazgo
Orientación de resultados	Orientación a la tarea	Orientación al cliente
¿Qué se evalúa?	El individuo	El proceso
¿Dónde se ven los problemas?	En los empleados	En el proceso
¿Cómo se solucionan problemas?	Cambiando de empleado	Mejorando el proceso
¿Qué son las personas?	Empleados	Talento humano

**Fuente:** (Consultoria Informática y Organizacional, 2008)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Debido a que este trabajo de titulación se encuentra enfocado en el mejoramiento de procesos, se toma la decisión de involucrarse con la gestión por procesos.

### **2.3.1 Gestión por procesos**

La gestión por procesos tiene como objetivo hacer énfasis en las actividades que generan valor para los clientes.

Según (Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador) la gestión por procesos busca:

- Tener una estructura de procesos que represente los procesos existentes dentro de una organización.
- Eliminar las actividades que no generan valor.
- Crear indicadores que permitan medir la eficiencia y eficacia de los procesos.
- Optimizar la utilización de recursos.
- Que se de paso al mejoramiento continuo.
- Definir responsables de cada proceso.

Los pasos a seguir que permiten a una empresa adoptar de manera efectiva un enfoque basado en procesos son los siguientes:

1. Realizar el mapa de procesos de la organización.
2. Caracterización de los procesos.
3. Modelamiento/Diagramación de procesos.
4. Seguimiento y medición de procesos.
5. Mejora de procesos.

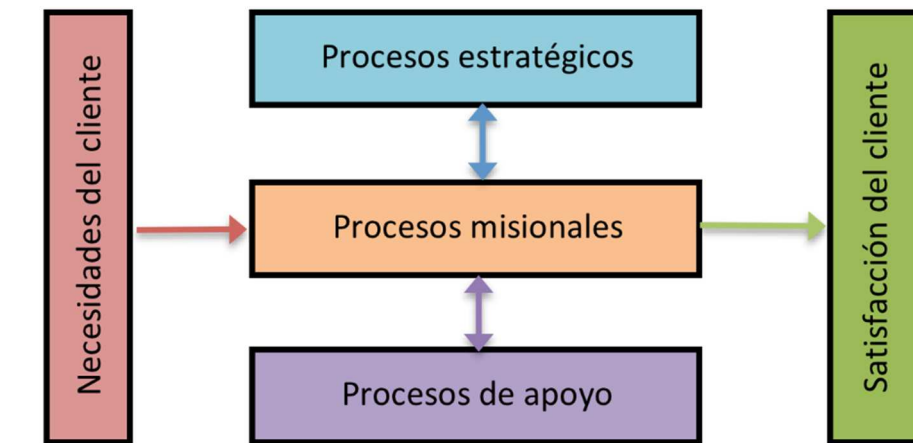
#### 2.3.1.1 Mapa de procesos

“El mapa de procesos es la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión” (Centros de excelencia)

Un mapa de procesos tiene como objetivo presentar más información que permita comprender el funcionamiento y desempeño de las actividades que realiza una compañía.

Mapa de procesos es un dibujo que muestra los procesos de la organización.

Una de las formas de realizar un mapa de procesos es mediante procesos gobernantes, procesos clave y procesos de apoyo de la siguiente manera:

**Ilustración 11: Mapa de procesos**

**Fuente:** (Centros de excelencia)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Donde:

- Procesos estratégicos

Son los establecidos por la gerencia, definen como opera la empresa y como se crea valor para el cliente.

En los procesos estratégicos se toman decisiones sobre planificación, y pasos a seguir para cumplir los objetivos. (Retos Operaciones Logística, 2014)

- Procesos misionales

Son aquellos que se encuentran relacionados con la elaboración del producto o servicio. Constituyen la secuencia de valor añadido del

servicio desde que se conocen las necesidades, hasta que el cliente satisfaga sus necesidades. (Retos Operaciones Logística, 2014)

- Procesos de apoyo

Como su nombre lo dice, sirven de apoyo para los procesos productivos y estratégicos.

#### 2.3.1.2 Caracterización de los procesos

Según (Centros de excelencia):

Para describir un proceso se puede utilizar una ficha de proceso la cual consiste en un documento en el que se llena información como: Nombre del proceso, misión del proceso, propietario, indicadores, entre otra información.



### Ilustración 12: Ejemplo de ficha de un proceso

INTENSA		REVISIÓN DE REQUISITOS DEL PRODUCTO		FP-722
PROCESO: REVISIÓN DE LOS REQUISITOS DEL PRODUCTO			PROPIETARIO: DTOR COMERCIAL	
MISIÓN: Asegurar que los requisitos aplicables a los productos para los clientes están correctamente definidos en ofertas, pedidos y contratos, aclarados y que se tiene capacidad para cumplirlos				DOCUMENTACIÓN PC-722
ALCANCE	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Empieza:</b> Cuando empezamos cualquier relación comercial.</li><li>• <b>Incluye:</b> Ofertas, pedidos y contratos. Recogida de información para asegurar la capacidad.</li><li>• <b>Termina:</b> Con la elaboración de una oferta, aceptación de un pedido o modificación del mismo.</li></ul>			
	ENTRADAS: Necesidades del cliente. Información sobre capacidad de producción y stock.			
	PROVEEDORES: Cliente. Producción. Logística.			
	SALIDAS: Ofertas. Pedidos aceptados. Contratos firmados. Modificaciones a los anteriores.			
CLIENTES: Cliente externo.				
INSPECCIONES: Inspección mensula de las ofertas y pedidos			REGISTROS: Reclamaciones, devoluciones, FORM 722.1	
VARIABLES DE CONTROL: <ul style="list-style-type: none"><li>• Inmovilizado de producto final.</li><li>• Capacidad de producción.</li><li>• Plazo de entrega estándar.</li><li>• Catálogo de productos.</li><li>• Política comercial.</li></ul>			INDICADORES: <ul style="list-style-type: none"><li>• I722.1 = % de ofertas aceptadas</li><li>• I722.2 = % ofertas/pedidos/contratos no conformes</li><li>• I722.3 = % modificaciones de requisitos por causa propia</li></ul>	
Revisión: 02 Fecha 2001/02/05				

**Fuente:** (Centros de excelencia)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

En la siguiente tabla se presenta información que explica las partes que conforman una ficha de proceso:

**Tabla 9: Partes de una ficha de proceso**

Información incluida en una ficha de proceso	
Misión	Es el propósito del proceso.
Propietario	Es la persona o conjunto de personas que se encarga de hacer cumplir el propósito del proceso.
Límites	Son las entradas y salidas (proveedores y clientes respectivamente).
Alcance	Pretende definir el inicio y el final del proceso.
Indicadores	Son instrumentos de medida que permiten conocer la manera en que se está realizando el proceso.
Variables de control	Son los parámetros en los que el propietario del proceso puede intervenir para alterar su funcionamiento.
Inspecciones	Se refiere a las inspecciones sistemáticas que se deben realizar para mantener control en el proceso.
Documentos	Incluye la información sobre aquella documentación o registros que se vinculan con el proceso.

**Fuente:** (Centros de excelencia)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 2.3.1.3 Modelamiento de procesos



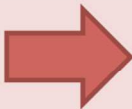
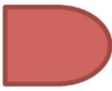

Modelar implica diagramar un proceso a nivel de actividades obteniendo de esta manera una percepción visual del flujo y secuencia que siguen las actividades.

“Un diagrama de flujos es la representación gráfica de las actividades que conforman un proceso existente o uno nuevo propuesto. Contiene símbolos, flechas y palabras clave que demuestran secuencia.” (Instituto para el Desarrollo Empresarial Administrativo, 2005)

Existen varias normas de simbología para realizar diagramas de flujo entre ellas: Norma ASME desarrollada por la American Society of Mechanical Engineers y norma ANSI desarrollada por la American National Standard Institute, entre otras.

A continuación se presentan algunos símbolos utilizados por las normas ASME y ANSI:


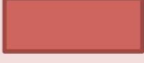



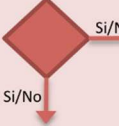



**Tabla 10: Ejemplos de simbología ASME**

Simbolo	Significado	Descripción
	Operación / Actividad	Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Inspección	Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo
	Desplazamiento o transporte	Indica el movimiento de los empleados, materia y equipo de un lugar a otro
	Depósito provisional / Espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos
	Almacenamiento	Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo o de un objeto cualquiera en un almacén.

**Fuente:** (Barbosa, Barbosa, Cruz, & Carvajal, 2012)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

**Tabla 11: Ejemplo de simbología ANSI**

Simbolo	Significado	Descripción
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utiliza o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de una documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en el que son posibles varios caminos alternativos.
	Lineas de flujo	Conecta los simbolos señalando el orden en el que se deben realizar las operaciones.
	Conector	Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página.
	Conector de pagina	Representa la continuidad del diagrama en otra página.

**Fuente:** (Barbosa, Barbosa, Cruz, & Carvajal, 2012)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

#### 2.3.1.4 Mejoramiento continuo de procesos

- Origen

La filosofía Kaizen se originó en Japón luego de la segunda guerra mundial debido a que ésta dejó a su paso complicaciones para el país

tales como una pérdida del 42% de su riqueza nacional, maquinaria obsoleta y escasos recursos de producción.

En el año 1949 los problemas de industria fueron el motivo de crear la JUSE (Unión japonesa de científicos e ingenieros), lugar cuyo propósito era desarrollar y difundir conocimientos tales como el control de calidad dentro del país.

En 1950 el Dr. Edward Deming fue uno de los invitados a la JUSE pues era uno de los grandes expertos de control de calidad de aquella época e iba a transmitir sus conocimientos.

Cuatro años más tarde, la JUSE tenía previsto realizar un seminario sobre la administración de calidad, razón por la cual se invitó a Joseph Juran quien cumplía los requisitos para dirigir aquella actividad.

Los conocimientos transmitidos por estos dos personajes fueron tomados en cuenta por el país anfitrión para así reparar y reconstruir la industria Japonesa. Sin embargo se necesitó de un tercer participante llamado Kaoru Ishikawa quien fue el encargado de introducir el concepto de “Control de calidad en toda la compañía”.

El aporte de Deming, Juran e Ishikawa se hizo tan conocido, a tal punto que el Kaizen ayudó a transformar la economía japonesa convirtiéndola así en la primera potencia económica del mundo.

- Características

La palabra Kaizen proviene de dos expresiones japonesas: Kai cuyo significado es “Cambio” y Zen que quiere decir “Bondad”.

Dentro del trabajo el término Kaizen se encarga de involucrar de igual manera tanto a gerentes como a colaboradores. Además el kaizen ayuda a comprender la diferencia existente entre los enfoques japonés y occidental de la administración como lo manifiesta Inía Masaaki: “El kaizen japonés y su forma de pensar orientada al proceso con respecto a la innovación de Occidente y el pensamiento orientado a los resultados.” (Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 29)

El kaizen se establece reconociendo que cualquier empresa tiene problemas, y para solucionarlos constituye una cultura empresarial a través de un enfoque sistemático y de apoyo de tal manera que todas las actividades comprendan una mayor satisfacción de los clientes.

Varias prácticas administrativas tales como las actividades del control de calidad, círculos de control de calidad, orientación al cliente, justo a tiempo, entre otras se encuentran incluidas en el término Kaizen a manera de una sombrilla.

**Tabla 12: La sombrilla del kaizen**

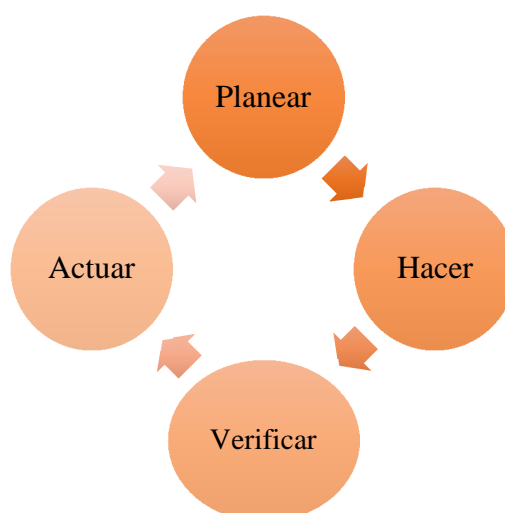
Kaizen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Orientación al cliente</li> <li>-Control total de calidad</li> <li>-Sistemas de sugerencias</li> <li>-Mantenimiento total productivo</li> <li>-Automatización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Justo a tiempo</li> <li>-Cero defectos</li> <li>-Actividades en grupos pequeños</li> <li>-Mejoramiento de la calidad</li> </ul>

**Fuente:** (Masaaki, 1989, pág. 40)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

La razón por la que el control total de calidad se encuentra incluido en el mejoramiento continuo es que ha ayudado a las compañías japonesas a generar una forma de pensamiento dirigida al proceso y desarrollar estrategias que permitan la inclusión del personal de los diferentes niveles de una organización.

Como aporte adicional, Deming presentó una de las herramientas de control de calidad para respaldar el mejoramiento continuo a las diferentes empresas japonesas:

**Ilustración 13: El ciclo de Deming**

**Fuente:** (Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 47)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

El ciclo de Deming demuestra los cuatro pasos a seguir de manera sistemática para lograr la mejora continua, una vez concluidos todos estos pasos, el ciclo debe volver a iniciar dando paso así a nuevas mejoras.

El mencionado ciclo inicia con la “planeación” en la cual se establecen los objetivos a alcanzar, en este también intervienen ideas y aportes para conseguirlos. El ciclo continua con “hacer” el cual implica hacer pequeño cambios con la finalidad de poner a prueba el funcionamiento antes de hacer grandes cambios. El tercer paso “Verificar” consiste en comprobar los cambios suscitados durante un periodo de tiempo, y en el caso de que el cambio no arroje los resultados esperados, conviene realizar cambios. La cuarta etapa “Actuar” establece que una vez terminadas todas las pruebas se deben analizar los nuevos resultados obtenidos y compararlos con



los resultados que se registraban antes de haber sido implantada la mejora. Una vez finalizado este paso se debe volver a iniciar el ciclo de tal manera que se puedan estudiar nuevas mejoras a implantar. (Escuela Europea de Negocios, 2014)

Para progresar las empresas tienen dos enfoques: el “enfoque gradual” que es utilizado en su mayoría por compañías japonesas e involucra el mejoramiento continuo, y el enfoque del “gran salto hacia delante” que suele ser seleccionado por empresas occidentales que involucran a la innovación.

En la siguiente tabla se encuentra un listado que demuestra las diferencias existentes entre kaizen e innovación:

**Tabla 13: Diferencias entre Kaizen e innovación**

	<b>Kaizen</b>	<b>Innovación</b>
1. Efecto	Largo plazo y larga duración.	Corto plazo.
2. Pasos	Pasos pequeños.	Pasos grandes.
3. Itinerario	Continuo e incremental.	Intermitente y no incremental.
4. Cambio	Gradual y constante.	Abrupto y volátil.
5. Involucramiento	Todos.	Personal seleccionado.
6. Enfoque	Colectivismo, esfuerzo de grupo.	Individualismo, ideas y esfuerzos individuales.
7. Modo	Mantenimiento y mejora.	Chatarra y reconstrucción.
8. Chispa	Conocimiento convencional y estado del arte.	Nuevas invenciones, nuevas teorías.
9. Requisitos prácticos	Poca inversión, gran esfuerzo para mantenerlo.	Gran inversión, pequeño esfuerzo para mantenerlo.
10. Orientación al esfuerzo	Personas.	Tecnología.
11. Criterios de evaluación	Proceso y esfuerzos para mejores resultados.	Resultados para las utilidades.
12. Ventaja	Trabaja bien en economías a escala.	Mejor adaptada para economías de crecimiento rápido.

**Fuente:** (Masaaki, 1989, pág. 60)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Es relevante tomar en cuenta que kaizen no requiere una alta inversión mientras que la innovación si la requiere tomando en cuenta tecnología, o técnicas sofisticadas, por otro lado invertir en kaizen implica esfuerzo y dedicación constantes.

“En pocas palabras, kaizen está orientado a las personas, en tanto que la innovación está orientada a la tecnología y al dinero.”

(Masaaki, 1989, pág. 64)

- Ventajas de aplicar Kaizen:
  - Permite identificar, y solucionar problemas.
  - Reducir las debilidades e incrementar las fortalezas.
  - Analizar los procesos y mejorarlos.
  - Su aplicación sirve para largo plazo.
  - Aumenta la productividad de las personas.
  - Mayor satisfacción en el trabajo de los empleados.
  - Posibilidad a la gerencia de dedicarse a cumplir nuevos retos.
  - Optimizar el uso de recursos.
  
- Kaizen y la medición

Según (Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 75) “la producción es el resultado de los esfuerzos pasados realizados por los colaboradores de una organización.” Por lo tanto para mejorar la calidad es necesario realizar esfuerzos, y mejoramiento en la actualidad dentro del proceso productivo para así obtener beneficios futuros.

Para medir la productividad de una organización es necesario comenzar estableciendo de índices que sirven como patrón de medida inicial de las condiciones de la empresa, posteriormente luego de realizar cambios volver a obtener índices y compararlos con los indicadores iniciales.

Sin embargo hay que tomar en cuenta que se pueden poner en práctica índices orientados a los resultados y conocer ventas mensuales, gastos o utilidades obtenidas, por lo general estos índices son utilizados por la gerencia de empresas occidentales, y también existen índices orientados al proceso en los cuales se observan los esfuerzos para el mejoramiento, sin embargo suelen ser lentos (largo plazo).

Para trabajar con índices orientados al proceso tal y como se realiza en países como Hong Kong y Japón es necesario tomar en cuenta que se necesita una buena relación entre los supervisores y trabajadores. En países occidentales esto resulta complicado cuando los supervisores no saben cuál es la manera correcta de comunicarse con sus colaboradores.

Así pues kaizen necesita líderes que posean experiencia y convicción personal debido a que este tipo de personas son capaces de dirigir el personal de la manera que el Kaizen lo requiere. (Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 77)

- La práctica del Kaizen

Un programa bien planificado de kaizen puede dividirse en tres segmentos:

**Ilustración 14: Segmentos de la práctica del kaizen**

**Fuente:** (Masaaki, 1989, pág. 119)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

- **Kaizen orientado a la administración**

Es el primer segmento de kaizen a analizarse, se concentra en los puntos estratégicos que ayudarán a mantener el progreso.

Existen oportunidades de mejora en todos lados, por lo tanto involucran a todos en la organización. No necesariamente el mejoramiento tiene que verse reflejado en el dinero para ser aceptado o rechazado. Por ejemplo una forma de mejoramiento sería ayudar a reducir movimientos innecesarios a algún obrero para disminuir tiempos perdidos, disminuir el cansancio o evitar perder la concentración.

- Kaizen en las instalaciones

Para un mayor control de calidad Imai Masaaki sugiere que dentro de la producción se deben realizar cambios como la reducción de inventarios a través del sistema justo a tiempo.

El justo a tiempo ayuda a:

- Acortar tiempos de entrega.
- Reducir tiempos de trabajo de no procesamiento.
- Reducir inventario.
- Mejorar equilibrio entre los diferentes procesos.
- Mayor visualización de problemas.

Otra de las ideas sugeridas por Masaaki han sido la redistribución de la maquinaria dentro de las empresas, es decir adecuar la planta según las necesidades de producción mas no de acuerdo a las condiciones del edificio/ construcción siempre y cuando esto sea posible.

En 1980 Mitsubishi contaba con su maquinaria distribuida de acuerdo a las condiciones del edificio en el que operaban, sin embargo cuando se tomó la decisión de distribuir la maquinaria según sus requerimientos, los resultados obtenidos fueron favorables debido a que el material en línea se redujo un 80%, y el desempeño de los colaboradores se incrementó un 30%.

(Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 124)

Así pues el kaizen en las instalaciones busca:

- Maximizar la calidad maximizando la eficiencia.
  - Minimizar inventarios.
  - Reducción del trabajo pesado.
  - Impulsar a la planificación y control.
  - Mantener actitud abierta para el mejoramiento continuo, y saber transmitirlo.
- Kaizen orientado al grupo

El kaizen orientado al grupo requiere que los problemas no solamente sean identificados, sino que estos también sean analizados para determinar su causa de origen, y establezcan medidas preventivas para minimizarlos.

En kaizen orientado al grupo se utiliza el ciclo de Deming para la solución de problemas y toma de decisiones.

Según Naomi Yamaki ex presidente de Mitsubishi space software los trabajadores actuales no muestran satisfacción en sus puestos de trabajo debido a que la mayoría de las actividades que realizan son repetitivas, y la compensación monetaria no ha mostrado cambios en esta afirmación. Lo que los trabajadores necesitan para tener satisfacción en sus trabajos es que se les permita utilizar su intelecto, que se les permita pensar nuevas formas de realizar una actividad.

De esta manera se delega planificación y control para obtener a cambio una productividad y calidad más altas.

En Mitsubishi electric cada seis meses se selecciona a un grupo de trabajadores veteranos cuya tarea temporal es recorrer la planta buscando nuevas oportunidades de trabajo, esta actividad es rotativa entre los empleados antiguos y ha demostrado ser favorable en dicha empresa.

Los empresarios japoneses han llegado a comprender que productos de calidad no solo incrementa la productividad, también disminuye costos, y de esta manera permite a la empresa permanecer competitiva, y servir al cliente de mejor manera.

Entre las ventajas de trabajar con grupos dentro de las empresas están:



- Mejor comunicación y relación con los empleados y entre ellos.
  - En grupo existe mayor apoyo para la solución de problemas.
  - Se desarrollan nuevas habilidades y conocimientos.
  - Los grupos se establecen objetivos dándoles así razón de existencia.
- Kaizen orientado al individuo.

El kaizen orientado al individuo busca hacer que los trabajadores de una empresa aporten ideas sobre cómo hacer mejor un trabajo mediante el uso de buzones de sugerencias.

El objetivo de fomentar a la realización de esta actividad es hacer que los trabajadores adopten una actitud positiva frente al cambio y mejoramiento. Se debe tomar en cuenta la importancia que tiene el apoyo de la administración para que este esfuerzo por parte de sus colaboradores no sea realizado en vano.

Por ejemplo en Hitachi se ubicó una máquina que se encarga de registrar el nombre y fecha en la cual un trabajador hizo un aporte

de mejoramiento. (Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 152)

- Sistemas de sugerencias

El sistema de sugerencias llegó a Japón gracias a Deming y Juran años después de la segunda guerra mundial, y a empresarios japoneses que visitaron Estados Unidos, conocieron el sistema de sugerencias y así lo pudieron aplicar a sus organizaciones.

Es así como el sistema de sugerencias estadounidense dio paso al sistema de sugerencias japonés. Con la diferencia de que el método occidental buscaba beneficios económicos mientras que el estilo oriental iba dirigido a aumentar la moral de sus empleados.

Además de acuerdo a la Japan human relations association (Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 153) los principales temas de sugerencias en el estilo japonés son:

- Mejoramientos en el trabajo propio.
- Ahorros de energía, materia prima.
- Mejoramiento del entorno de trabajo.
- Mejoramiento de maquinaria y procesos.
- Mejoramiento en la calidad de productos.
- Servicios con el cliente.

Según Kenjiro Yamada de la Japan human relations association dice que el sistema de sugerencias posee tres etapas:

1. Debe existir apoyo por parte de la administración para despertar el interés en la participación de sus empleados.
2. Educar a los trabajadores con la finalidad de que puedan identificar problemas y presentar sugerencias de los mismos
3. Luego de haber despertado el interés, y haber educado a sus colaboradores la administración debe preocuparse por el impacto económico de las sugerencias.

En definitiva los sistemas de sugerencias tienen la finalidad de concientizar a los empleados de lo que implica el Kaizen y los beneficios de su buena aplicación.

De los tres segmentos del kaizen descritos anteriormente se puede obtener la siguiente tabla que resume su información:

**Tabla 14: Características de los tres segmentos de kaizen**

	Kaizen orientado a la administración	Kaizen orientado al grupo	Kaizen orientado al individuo
Involucra a	Gerencia y profesionales.	Miembros de cada grupo.	Todos.
Enfoque	Sistemas y procedimientos.	Dentro del taller.	En la propia área de trabajo.
Frecuencia de realización	Tantas como quiera la administración.	Dos o tres veces al año.	Muchas.
Sistema de apoyo	Grupo de proyecto de línea y staff.	Actividades en grupos pequeños.	Sistema de sugerencias.
Costo de la implementación	En ocasiones requiere una pequeña inversión para implantar la decisión.	Barato en su mayor parte.	Barato.
Resultado	Nuevo sistema y mejoramiento de la instalación.	Procedimientos mejorados de trabajo.	Mejoramiento en el sitio.
Impulsador	Mejoramiento en el desempeño administrativo.	Mejoramiento de la moral, experiencia de aprendizaje.	Mejoramiento de la moral, conciencia de kaizen.
Dirección	Mejoramiento gradual y visible.	Mejoramiento gradual y visible.	Mejoramiento gradual y visible.

**Fuente:** (Masaaki, Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1989, pág. 120)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

- Gemba Kaizen

Gemba es una palabra japonesa cuyo significado viene a ser “lugar real”.

Según Imai Masaaki en 1995 cuando se presentaron terremotos que dejaron destrucción a su paso, los reporteros que emitían la noticia desde ahí se referían a ese lugar como “Gemba”; esta palabra se refiere al lugar donde se producen hechos.

Es así que si específicamente se quiere utilizar la palabra Gemba dentro de una empresa, esta se refiere al lugar donde se forman productos y/o servicios.

Las empresas que buscan generar utilidades practican tres actividades: desarrollo, producción y venta; Gemba engloba el lugar donde se realizan estas actividades. (Masaaki, Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo, 1998, pág. 12)

- Gemba y gerencia

Como se mencionó anteriormente, es en el gemba donde la empresa agrega valor para satisfacer a sus clientes, y es por esto que en el gemba debe existir apoyo por parte de la gerencia y supervisores.

En la siguiente ilustración se demuestra gráficamente el apoyo que debe ofrecer la gerencia con el gemba:



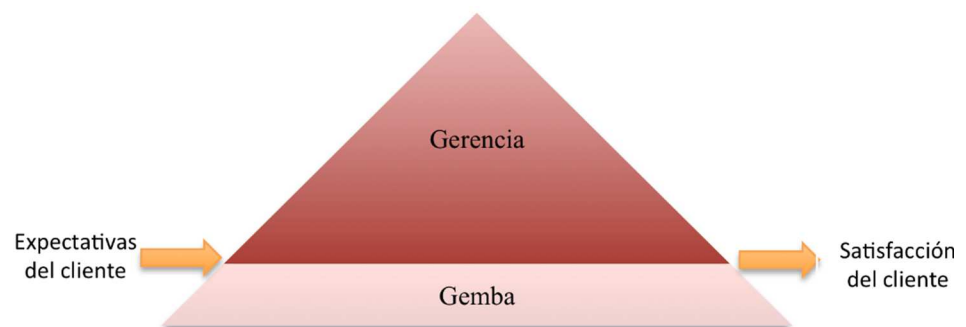
**Fuente:** (Masaaki, Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo, 1998, pág. 13)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Es necesario que la gerencia preste su apoyo al gemba porque de esta manera conjunta es más factible cumplir objetivos, mejorar la relación existente entre trabajadores y supervisores logrando que ambos aportan sus ideas.

Sin embargo el mismo triángulo presentado en la ilustración anterior se puede invertir quedando de la siguiente manera:

**Ilustración 16: Gerencia sobre Gemba**



**Fuente:** (Masaaki, Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo, 1998, pág. 14)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

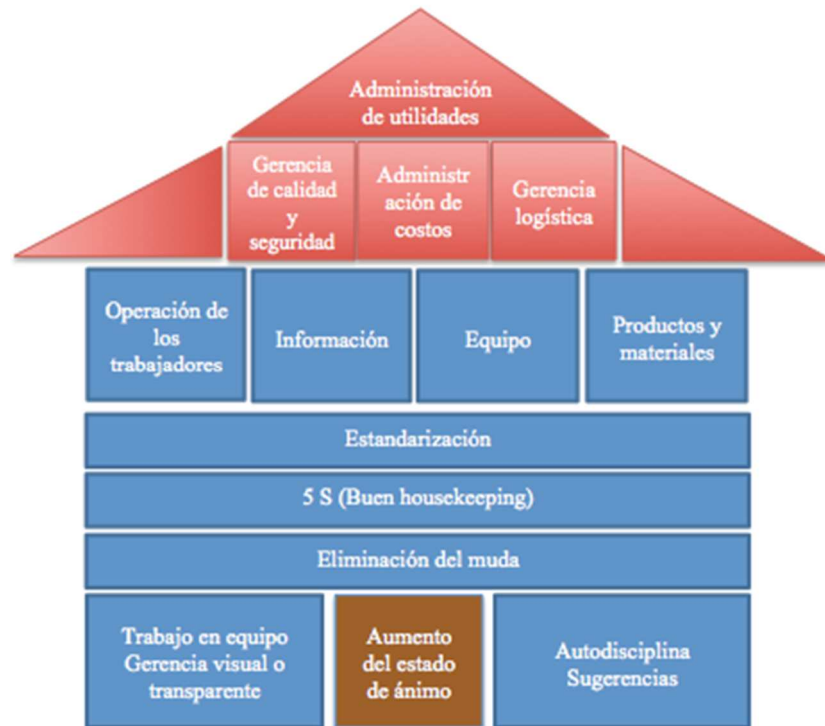
Lo que este segundo triángulo representa es la necesidad de gemba por ser dirigido, es decir en este caso la gerencia se encuentra en la parte superior debido a que es la encargada de establecer los objetivos y políticas a seguir.

- La casa del Gemba

Cuando se habla sobre administración de recursos existen dos actividades: Mantenimiento (cuyo objetivo es mantener los estándares establecidos) y kaizen (que tiene como finalidad mejorar esos estándares existentes). Las dos actividades son válidas a la hora de buscar resultados referentes a

calidad, costo y entrega. (Masaaki, Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo, 1998, pág. 17)

**Ilustración 17: Casa del Gemba**



**Fuente:** (Masaaki, 1998, pág. 17)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

En la ilustración anterior se muestra en la base lo que dentro de una organización se debe lograr (trabajo en equipo, gerencia visual, aumento del estado de ánimo del personal, generar autodisciplina) para poder implementar las tres actividades siguientes.

En segundo lugar se encuentran las actividades que se deben realizar en Gemba para cumplir los objetivos. Estas actividades son la estandarización, las 5 S y la eliminación de muda (desperdicios).

En tercer lugar se ubican los recursos de la empresa: mano de obra, información, equipos y materiales.

En la parte superior (Techo) se observa lo que se desea obtener (Calidad, costo y entrega)

- Estandarización

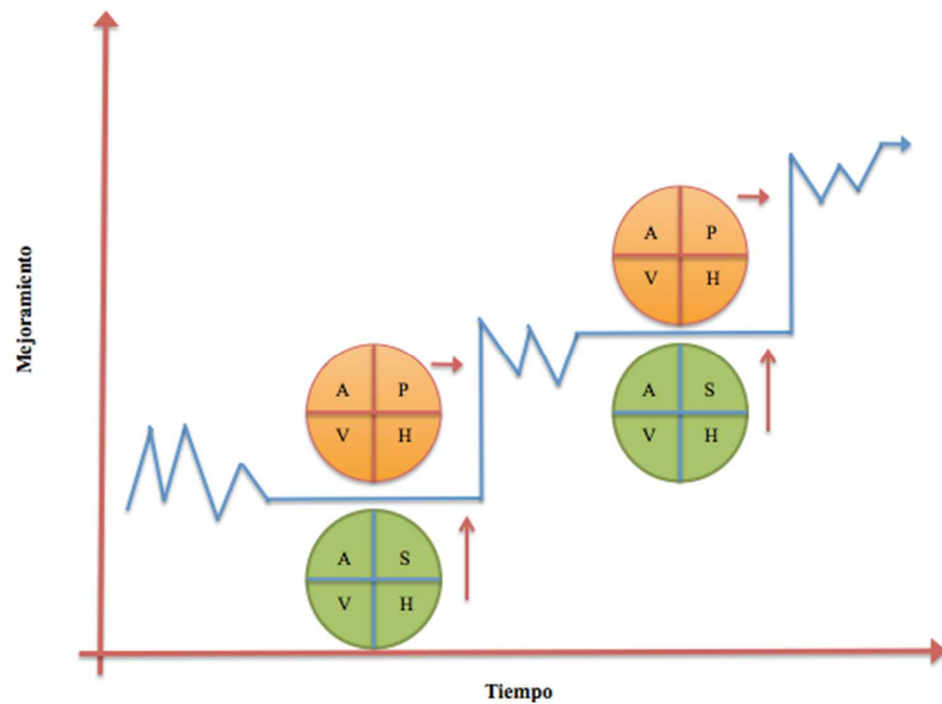
Las actividades que se realizan dentro de una organización requieren lineamientos a seguir, que al ser establecidos se convierten en estándares.

En el caso de que surjan problemas o anomalías en los productos o servicios, la gerencia se ve obligada a la investigación e identificación de la causa de esos problemas con la finalidad de tomar decisiones. Esto se realiza a través del ciclo (Estandarizar, hacer, verificar y actuar).

Una vez que se ha puesto en práctica el ciclo mencionado con anterioridad y hayan dejado de existir problemas en los trabajos se puede concluir que el proceso está bajo control. El siguiente paso a dar es mejorar esos estándares a través del ciclo (Planificar, hacer, verificar y actuar)



**Ilustración 18: Manera en que se registran los mejoramientos del ciclo PHVA y SHVA**



**Fuente:** (Masaaki, 1998, pág. 49)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Los estándares poseen las siguientes características:

- Los estándares ofrecen la mejor manera de realizar un trabajo.
- Suministran una manera de medir el desempeño.
- Suministran una base para el mejoramiento y mantenimiento.
- Suministrar una base de entrenamiento y objetivos a conseguir.
- Son un medio para evitar cometer errores.

- 5 S Del buen housekeeping

Se denominan 5 S debido a que la metodología posee cinco pasos, y cada uno de esos comienza con la letra S en japonés.

Según (Masaaki, Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo, 1998, pág. 18):

Un experto gerencial que observe el gembu puede determinar la capacidad de una empresa en cinco minutos al visitar la planta y echar una buena mirada a lo que sucede allí, en especial hablando de las 5 S y la eliminación de muda.

La ausencia de las 5 S podría generar ineficiencia, autodisciplina insuficiente, baja moral, baja calidad, altos costos, incumplimiento en los plazos de entrega.

Una empresa que implemente correctamente la metodología 5 S es considerada como una empresa que busca ser reconocida por su responsabilidad a nivel mundial.

- Eliminación de muda

La palabra muda significa desperdicio en japonés, se considera desperdicio a todo aquello que no genere valor agregado.

Gemba considera dos tipos de actividades: las que generan valor, y las que no lo generan. Se debe tomar en cuenta que el cliente no paga por actividades que no hayan generado valor.

Por ejemplo si una empresa posee una maquina automatizada que trabaja durante 6 horas, y un obrero encargado de supervisarla entonces la maquina agrega valor, mientras que el obrero no lo genera por más empeño que demuestre en visualizarla. El obrero agrega valor cuando realiza mantenimiento, arreglos, o se encarga de la preparación para su funcionamiento.

Cuando se eliminan desperdicios se genera mayor orden y esta es la razón por la cual la eliminación de muda y 5 S poseen relación.

- Reglas de oro de la gerencia Gemba

Para que un gerente se familiarice con Gemba es necesario que acuda a esta, puesto que no es lo mismo hablar de un sitio de trabajo que encontrarse en el. A continuación se presentan cinco reglas que la gerencia debe tomar en cuenta con respecto al gemba:

1. Cuando surjan problemas, primero acudir al gemba

La gerencia es la encargada de condicionar, diseñar y fijar los estándares que se deben seguir en los puestos de trabajo. El gerente

debe adoptar el hábito de ir al gemba para solucionar los problemas de raíz.

Se recomienda que para poder tomar decisiones se utilicen datos primarios, y la forma de obtener estos datos es dirigirse al gemba y observar.

## 2. Verifique el Gembutsu

Gembutsu es una palabra japonesa cuyo significado hace referencia a objetos relevantes ubicados en el gemba, por ejemplo una maquina averiada, una herramienta en descompuesta, mercancía devuelta por defectos, entre otros.

Es decir en caso de que haya surgido algún problema el gerente debe dirigirse al gemba y verificar el Gembutsu con la finalidad de conocer las razones que produjeron defectos, retrasos u otro tipo de anomalías.

## 3. Tome medidas preventivas temporales en el terreno

Esta regla sugiere tomar medidas que solucionen los síntomas del problema mientras se investiga su raíz.

#### 4. Encuentre la causa fundamental

Para encontrar la causa del problema Masaaki sugiere preguntarse más o menos cinco veces ¿Por qué? dependiendo de la complejidad del problema surgido. Por ejemplo:

¿Por qué existe aserrín en el piso?

-Porque el piso está resbaloso

¿Por qué está resbaloso?

- Porque hay aceite regado

¿Por qué hay aceite regado?

- Porque es maquina gotea

¿Por qué gotea la maquina?

-Porque el aceite se está filtrando del empaque

¿Por qué se está filtrando aceite del empaque?

-Porque este se encuentra roto.

En este ejemplo se identificó el problema que era un empaque roto, y se solucionaría simplemente cambiándolo.

## 5. Estandarice para evitar la reaparición

La última regla de oro de la gerencia Gemba sugiere que una vez hallado el problema, se debe estandarizar la solución con la finalidad de que este no vuelva a ocurrir, en el caso de no estandarizar las soluciones los gerentes gemba estarían siempre ocupados solucionando problemas.

## 2.4 METODOLOGÍA 5 S

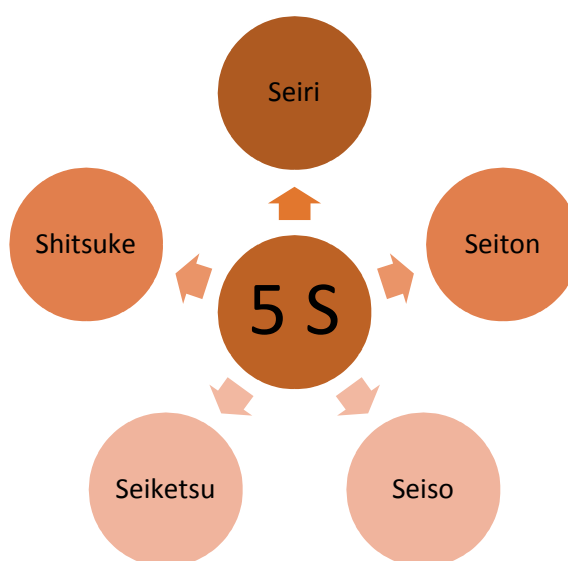
### 2.4.1 Definición

Es una metodología desarrollada en Japón cuyo propósito es mejorar las condiciones de seguridad y calidad dentro de las empresas.

Su correcta aplicación ha demostrado que se puede obtener:

- Mejor calidad de los productos
- Eliminación de tiempos muertos
- Reducción de costos
- Mejor ambiente de trabajo
- Mayor vida útil de los recursos empresariales
- Mejorar la producción

Se denomina metodología 5 S debido a que representa las 5 acciones que implica su aplicación, cuya característica común es iniciar con “S”:

**Ilustración 19: Acciones que implican la metodología 5 S**

**Fuente:** (Rosas, s.f.)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

**2.4.2 Composición****2.4.2.1 Seiri (Utilización)**

La palabra utilización se refiere a que en cada puesto de trabajo se tiene que mantener separado lo necesario, de lo innecesario, tomando en cuenta que no siempre lo innecesario es basura puesto que tal vez sea útil para otro trabajo.

Frecuentemente las personas buscamos tener a nuestro alrededor cosas (herramientas, útiles, elementos personales, entre otros) que pensamos nos serán útiles en algún momento, pero lo que en realidad sucede es que a la hora de realizar las actividades estos objetos resultan perjudiciales porque disminuyen el espacio con el que se disponía al inicio, incomodan visualmente, e incluso suelen inducir a cometer errores.

Según (Biblioteca Nacional de Maestros) Seiri busca:

- Separar las cosas necesarias de los objetos innecesarios.
- Mantener lo que se necesita, y eliminar lo que se encuentra en exceso.
- Separar los elementos de acuerdo a su frecuencia de utilización, naturaleza, con la finalidad de hacer más ágil el trabajo.
- Eliminar los objetos que eviten que el trabajo se realice con normalidad.

Maneras de poner en práctica Seiri:

1. Elaboración de una lista con los materiales existentes (Cantidad y ubicación), señalar los objetos innecesarios y eliminarlos de la lista.
2. Utilización de tarjetas de color.

Esta herramienta sirve para manifestar que en el puesto de trabajo algo no se encuentra bien, por ejemplo se pueden utilizar tarjetas de color verde para manifestar que existe un problema de contaminación, o roja para demostrar que en el puesto de trabajo existen elementos que no pertenecen al trabajo, por ejemplo papeles innecesarios, herramientas, guantes, entre otros.



Las maneras de eliminar los objetos innecesarios pueden ser: desecharlos, venderlos, almacenarlos, o devolverlo al proveedor.

#### 2.4.2.2 Seiton (Ordenar)

Esta segunda etapa consiste en establecer una ubicación determinada para cada una de las herramientas necesarias con la finalidad de tener acceso fácil y rápido a la utilización de las mismas.

- Según (Biblioteca Nacional de Maestros) Seiton busca:
- Disponer de un lugar determinado para cada herramienta/máquina en el puesto de trabajo con la finalidad de tener fácil acceso al mismo.
- Mayores posibilidades de inspeccionar las condiciones de equipos de trabajo.
- Mayor acceso a controles e indicadores que posea la maquinaria.
- Mejora la calidad ya que la mayor visualización permite observar y prevenir defectos.
- Liberar espacio.
- Delimitar áreas para cada objeto.

### Maneras de poner en práctica Seiton

1. Marcación de las ubicaciones.- Se decide marcar la ubicación de las cosas en el puesto de trabajo una vez que se ha concluido el mejor lugar para todos los elementos. Se pueden utilizar letreros, indicadores de cantidad, nombre de las áreas de trabajo, puntos de lubricación, limpieza y lubricación.
2. Marcación con colores.- Este método se utiliza para identificar la localización de puestos de trabajo, zonas de circulación de material, zonas de seguridad, zonas de carga, entre otras.
3. Identificar contornos.- Se usan dibujos del contorno de herramientas que permitan fácil conocimiento de la ubicación del mismo. Al encontrar un contorno vacío resulta sencillo darse cuenta de la ausencia de la herramienta del mismo

#### 2.4.2.3 Seiso (Limpieza)

La tercera S de la metodología corresponde a seiso que implica eliminar el polvo y suciedad existente en los puestos de trabajo. Sin embargo en esta misma fase se puede inspeccionar las condiciones en las que se encuentran los equipos y así identificar fallas, daños o Fugai cuyo significado japonés es defecto o problema existente dentro del proceso productivo. (Biblioteca Nacional de Maestros)

Es decir seiso no busca limpieza para mejorar estéticamente los equipos y puestos de trabajo, porque lo que en realidad busca esta fase es identificar las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones correctivas de raíz y eliminarlas o disminuirlas

Según (Biblioteca Nacional de Maestros) Seiso busca:

- Mejorar bienestar físico y mental del trabajador
- Incrementar la vida útil de los equipos que era producido por deterioro y suciedad
- Brindar facilidad para encontrar averías o irregularidades
- Reducir desperdicios de materiales y energía ocurridos en contaminaciones

Maneras de poner en práctica Seiso:

1. Realizar una campaña de limpieza con el objetivo de establecer un estándar de cómo deben estar los puestos de trabajo permanentemente
2. Planificar y designar momentos en los que se realizará la limpieza de tal manera que estos pasen a formar parte de la labor.

3. Elaborar un manual de limpieza en el que se detalla: propósitos de limpieza, elementos que intervienen, forma de utilizarlos, frecuencia y tiempo máximo de demora, fotografías que demuestren el estándar mínimo a llegar.
4. Mantener los elementos de limpieza de manera organizados, es decir Seiton con la finalidad de que sean de fácil acceso para el personal.
5. Remover la suciedad que se encuentra en maquinaria tomando nota sobre las áreas difíciles de alcanzar o limpiar puesto que esta información será útil para determinar mejores maneras de limpieza futuras

#### 2.4.2.4 Seiketsu (Estandarizar)

Es la fase que permite mantener lo que se ha logrado con las tres “S” anteriores, puesto que si no se mantiene un estándar, existe la posibilidad de que el lugar de trabajo vuelva a tener materiales innecesarios, desorganizados y sucios.

Según (Biblioteca Nacional de Maestros) Seiketsu busca:

- Mejorar el bienestar personal de manera permanente originado por el orden y aseo.

- Evitar errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o daños.
- Implementación de cuadros, indicadores, fotografías que permitan determinar los estándares a llegar en el puesto de trabajo.
- Aumentar responsabilidades de colaboradores en la gestión de sus puestos de trabajo.

Maneras de poner en práctica Seiketsu:

1. Designar las responsabilidades que le corresponden a cada empleado en su puesto de trabajo y que contribuyan al mantenimiento de las 3 S.
2. Integrar Seiri, Seiton y seiso como una parte más del trabajo rutinario.
3. Apoyarse de controles visuales como: Tableros en los que constarán normas de limpieza a seguir con respecto a limpiar una parte difícil de alguna maquinaria, o un tablero en el que se registre el avance de cada S implementada.

#### 2.4.2.5 Shitsuke (Mantener disciplina)

La quinta fase busca convertir en hábito la utilización de las 4 S, generando un ambiente de respeto hacia las normas establecidas.

Según (Biblioteca Nacional de Maestros) Shitsuke busca:

- Crear una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado por los recursos de la empresa.
- Mejorar el respeto del personal de ellos, y entre ellos.
- Incrementar la moral de los colaboradores.
- Hacer de la empresa un lugar agradable para todos.

Maneras de poner en práctica Shitsuke:

A diferencia del orden, limpieza y estandarización la disciplina no se la puede medir, sin embargo esta se ve reflejada en las formas de actuar. A continuación se presentan formas de estimular la práctica de la disciplina:

1. Visión compartida, ya que se busca lograr metas compartidas y así generar lazos entre la empresa y sus colaboradores
2. La dirección debe designar tiempo suficiente para enseñar y educar la práctica de las 5 S.

### **2.4.3 Compromiso de la gerencia**

Según (Biblioteca Nacional de Maestros):

1. Suministrar los recursos suficientes para poner en práctica la metodología.
2. Motivar y participar en la realización de sus actividades. Ponerlo en práctica.
3. Demostrar que ellos también poseen compromiso por poner en práctica las 5 S.
4. Crear equipos que apoyen la implementación.
5. Evaluar el progreso de la implementación.

### **2.4.4 Compromiso de los trabajadores**

Según (Biblioteca Nacional de Maestros):

1. Demostrar empeño por aprender más de la metodología 5 S.
2. Presentar interés por implementar las 5 S.
3. Respetar las normas y estándares que la metodología necesita.
4. Participar de manera activa en cada una de las fases que esta necesite.
5. Solicitar a la dirección ayuda o recursos en caso de ser necesarios.

#### **2.4.5 Paradigmas que imposibilitan la implantación de las 5 S**

La palabra paradigma se utiliza como sinónimo de “ejemplo” o “modelo” (Definición.De, s.f.)

Es natural que en las empresas se presenten paradigmas o formas de pensar con respecto a la implementación de nuevas metodologías, estas suelen ser positivas y negativas.

Por esta razón se necesita tomar en cuenta la necesidad del compromiso de la gerencia para involucrarse y estimular a la integración de sus colaboradores para juntos crear hábitos de trabajo rodeados de orden, limpieza, disciplina y progreso a nivel personal.

A continuación se presentan los paradigmas más comunes que han imposibilitado la implementación de las 5 S en empresas:

- Paradigmas de la dirección:
  - La dirección considera que ordenar y limpiar los puestos de trabajo comprenden pérdidas de tiempo que pudieron haber sido destinadas a producir en más cantidad. Así mismo el hecho de limpiar polvo y eliminar averías o fugas no se ven reflejadas en los beneficios obtenidos.



- Considerar que la falta de orden y aseo forman parte de los niveles operativos.
- La gran cantidad de pedidos no permite que se puedan poner en práctica las 5 S.
- Considerar que las 5 S comprenden mantener estéticamente bien la maquinaria, cuando con la limpieza se busca profundizar el conocimiento del operario con su máquina y mejorar el manejo de la misma.
- Contratar personal inexperto para realizar labores de limpieza imposibilita la generación de mayor conocimiento entre el operario y la máquina.
- Paradigmas de los trabajadores:
  - Pensar que la limpieza no forma parte del trabajo para el que fue contratado.
  - Los trabajadores veteranos piensan tener suficiente experiencia como para tener que limpiar sus puestos de trabajo. Lo que en realidad sucede es que al tener esta experiencia deben ser más conscientes de los efectos que la suciedad y el desorden ocasionan.

- Solicitar lugares de almacenamiento para los objetos que no tienen utilidad en los puestos de trabajo. Lo que se debe tomar en cuenta es que existen objetos que pueden ser desechados o devueltos.

#### **2.4.6 Control y evaluación de 5 S**

Con la finalidad de determinar la situación actual de una empresa con respecto a las 5 S se elaboran tablas como la siguiente cuya calificación máxima es de 200. Esta tabla permite al usuario tener una calificación antes de la implementación, y otras calificaciones que permitan conocer el progreso de la metodología.

**Tabla 15: Tabla sugerida para evaluar el gemba**

Categoría	Criterio	10	7	4	1	Total / 40	Comentarios
Selección	¿Han sido removidos todos los artículos innecesarios?					/ 40	
	¿Están todos los artículos restantes en orden y en condiciones sanitarias?						
	¿Los artículos innecesarios están siendo almacenados o descartados?						
	¿Existe un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios?						
Orden	¿Existe un lugar determinado para todo y marcado visualmente?					/ 40	
	¿Está todo en su lugar específico?						
	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?						
	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar luego de haberlas utilizado?						
Limpieza	¿Son las áreas de trabajo limpias?					/ 40	
	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?						
	¿Es fácil encontrar los materiales de limpieza?						
	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?						
Estándares	¿Las normas y responsabilidades de limpieza son visibles?					/ 40	
	¿La información sobre los estándares mínimos se encuentra visible?						
	¿Existen elementos visuales que ayuden a conocer los estándares?						
	¿Se cumplen los estándares mínimos establecidos?						
Disciplina	¿La organización realiza la organización, limpieza y cumplimiento de estándares regularmente?					/ 40	
	¿Todo el personal se involucra?						
	¿Son observadas las reglas mínimas a cumplir?						
	¿Se respetan los estándares establecidos?						
		Total / 200				/ 200	

**Fuente:** (Tatt, s.f.)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

## 2.5 PRODUCTIVIDAD

### 2.5.1 Conceptos de productividad

Según (Prokopenko, 1989, pág. 3):

Productividad es la relación que existe entre un bien o servicio obtenido y los insumos que fueron utilizados para la elaboración del mismo.

La productividad se define como el uso eficiente de los recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía e información en la producción de bienes y servicios.

Mayor productividad implica la obtención de más bienes con la misma cantidad de recursos utilizados, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. Esto se presenta en la siguiente formula:

$$\frac{\textit{Producto}}{\textit{Insumo}} = \textit{Productividad}$$

Según (Real Academia Española, s.f.):

“Productividad es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales.”

### **2.5.2 Importancia de la productividad**

La productividad posee importancia debido a que se relaciona con el bienestar nacional, progreso social, incremento del producto interno bruto debido a que esta se produce en base al mejoramiento de la eficacia y calidad de la mano de obra, y no mediante la utilización de más trabajo y capital. (Prokopenko, 1989, pág. 6)

Por lo tanto el mejoramiento de la productividad posee relación con el aumento del nivel de vida cuando la distribución de los beneficios de la productividad se realiza de acuerdo a la contribución. (Prokopenko, 1989, pág. 6)

### **2.5.3 Factores de mejoramiento de la productividad**

“El mejoramiento de la productividad no consiste en hacer las cosas mejor, es más importante hacer mejor las cosas correctas” (Prokopenko, 1989, pág. 9)

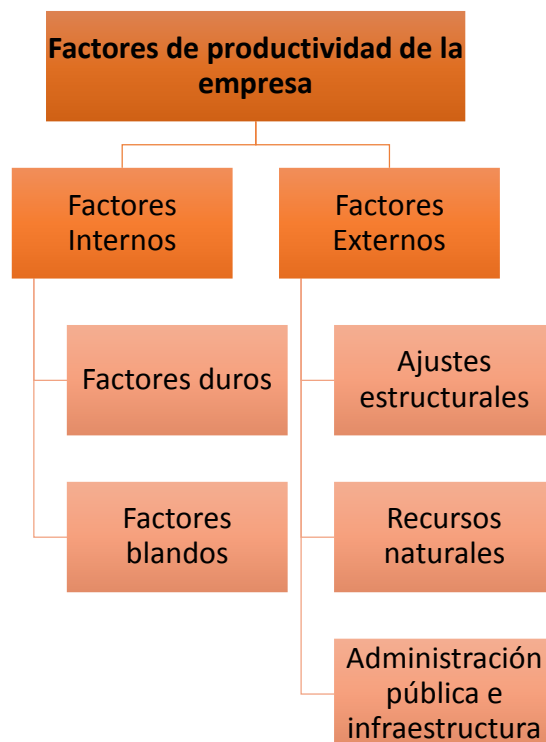
El mejoramiento de la productividad depende de la manera en que se pueden identificar y utilizar los factores de producción según se relacionen con:

- Puesto de trabajo
- Recursos
- Medio Ambiente

A continuación se presenta una clasificación de los factores que la gerencia puede y no puede controlar:

- Externos (Aquellos que quedan fuera del control de una empresa)
- Internos (Aquellos que controla la empresa)

**Ilustración 20: Factores de productividad de la empresa**



**Fuente:** (Prokopenko, 1989, pág. 10)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

#### 2.5.3.1 Factores Internos

Debido a que en ocasiones es más fácil modificar unos factores que otros, se subclasifica los factores internos es: Factores duros (modificación compleja) y factores blandos (Modificación sencilla).

Dentro del grupo de los factores duros se tiene: productos, tecnología, equipo, materia prima. Mientras que dentro del grupo de factores blandos se tiene: Fuerza de trabajo, sistemas, procedimientos, estilos de dirección, métodos de trabajo.

- Factores duros
  - Producto.- En este factor se busca comprender el grado de satisfacción que este tiene frente a las exigencias de producción, posibilidad de rediseño, volumen de producción, valor de tiempo.
  - Planta y equipo.- Son factores que desempeñan un papel central en todo programa de mejoramiento de productividad mediante: su condición optima, mantenimientos oportunos, eliminación de cuellos de botella, reducción de tiempos improductivos.
  - Tecnología.- Factor que con su buena utilización es capaz de incrementar la calidad y cantidad de productos producidos.
  - Materiales y energía.- Factores que al ser utilizados de manera eficiente demuestran resultados favorables. Se busca obtener el máximo rendimiento de la utilización de materiales, disminución de desperdicios, empleo de materiales de la misma calidad pero más baratos.

- Factores blandos

- Personas.- Son el principal recurso de toda empresa, y son esenciales para el incremento de la productividad.
- Siempre debe existir motivación por los logros alcanzados y esta no solo puede ser monetaria, también puede existir reconocimiento, mayor participación, posibilidades de aprendizaje, puestos de trabajo en buenas condiciones.
- Organización y sistemas.- Uno de los principales problemas que existe en las empresas es la falta de flexibilidad para adaptarse a los requerimientos del mercado, burocratización, falta de comunicación, entre otros problemas que no permiten a la organización estar orientada hacia sus objetivos.
- Métodos de trabajo.- Mejorar los métodos de trabajo tiene la finalidad de lograr que el trabajo se realice de mejor manera haciendo más eficientes los movimientos humanos, la utilización de herramienta haciendo más eficaz el trabajo disminuyendo costo, tiempo y esfuerzo.
- Estilo de dirección.- El 75 % del incremento de la productividad depende de la dirección, puesto que es en la gerencia donde se toma.



### 2.5.3.2 Factores externos

Entre los factores externos de una empresa se incluye: la economía del país, políticas estatales, disponibilidad de recursos, situación social, entre otros que intervienen en el desarrollo de las empresas sin que las puedan controlar, por lo tanto la gerencia tiene el deber de planificar y ejecutar acciones con la finalidad de acomodarse.

Debido a que la productividad influye directamente en los ingresos reales, inflación y la competitividad es importante analizar los principales factores económicos y sus razones que permiten el crecimiento o decremento de la productividad. Estos tres grupos son: Ajustes estructurales, recursos naturales y administración pública e infraestructura. (Prokopenko, 1989, pág. 17)

- Ajustes estructurales

Los cambios estructurales influyen directamente en la productividad, es decir si existen cambios estructurales positivos también la productividad se ve beneficiada, y viceversa. Estos cambios son de carácter económico, social y demográfico.

- Cambios económicos

Los cambios económicos más importantes guardan relación con las modalidades de empleo, composición de capital, tecnología y la competitividad.

El traslado de empleo de la agricultura a la industria manufacturera ha ocasionado incremento en la productividad de países desarrollados, sin embargo si este traslado se diera en países en desarrollo la productividad disminuiría debido a que en este tipo de países la agricultura, silvicultura y pesca posee posibilidades de crecimiento futuro. Un segundo traslado de empleo se da desde el sector manufacturero a las industrias de servicio.

Las variaciones en la composición de capital también intervienen en la productividad, debido a que con el capital se puede adquirir mayor tecnología y producir mejor, sin embargo no siempre disponer de capital implica incrementar la productividad.

Las actividades referentes a la investigación, desarrollo y tecnología también forman parte del mejoramiento de la productividad en el nivel macroeconómico debido a que se aprende a utilizar nuevos métodos, técnicas y procesos que benefician la producción de bienes.

La competitividad hace que las empresas que ofrecen un mismo producto o tipo de producto se vean obligadas a mostrar precios, diseños atractivos y que los diferencien de los demás con la finalidad de sobresalir.

- Cambios demográficos y sociales

Se debe tomar en cuenta que los cambios geográficos de la población afectan la productividad, esto es debido a los cambios en la densidad demográfica.

Así mismo tomar en cuenta que los niveles de educación que reciben las personas aumenta el tipo de aporte que pueden dar a las organizaciones, y así incrementar la productividad.

- Recursos naturales

“La capacidad de una nación para generar, movilizar, y utilizar los recursos los recursos es trascendental para mejorar la productividad, y por desgracia no siempre se tiene en cuenta.” (Prokopenko, 1989, pág. 21)

Los recursos más importantes son: Mano de obra, tierra, energía, materia prima, tecnología, entre otros.

- Administración pública e infraestructura

Las leyes, políticas y reglas que decida poner en práctica el estado para equilibrar la economía pueden afectar o beneficiar directamente a la productividad.

#### **2.5.4 Análisis y medición de la productividad**

El éxito del análisis y medición de la productividad depende en gran medida de que todas las partes interesadas tengan una idea clara de porqué la medición de la productividad es importante para la eficacia de la organización (Prokopenko, 1989, pág. 25)

Con este análisis se es capaz de determinar en qué parte se podría incluir un mejoramiento.

El hecho de medir la productividad, presentar estos resultados obtenidos y puesta en práctica de un sistema de medición ha llegado a aumentar de 5 a 10 por ciento el trabajo realizado en organizaciones.

##### **2.5.4.1 Métodos para calcular la productividad**

- Productividad total

Este método fue desarrollado en 1979 por David Sumanth como una herramienta sistemática que sirve para medir tanto la productividad

total como las productividades parciales de las áreas operacionales de la empresa.

“La productividad total es la media de la productividad del trabajo y del capital, ponderada y ajustada a las fluctuaciones de los precios. Se puede calcular por el tiempo de trabajo o un método financiero.” (Prokopenko, 1989, pág. 26)

“Productividad total es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo” (Productividad, pág. 15)

“Productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo.” (Productividad, pág. 15)

“Productividad multifactorial es la razón entre la cantidad producida y varios insumos” (Productividad, pág. 15)

Así mismo este método puede señalar los recursos que no se están utilizando con eficiencia y eficacia.

Se calcula mediante las siguientes fórmulas:

$$Pt = \frac{Ot}{T + C + M + Q}$$

Donde:

Pt = Productividad total

Ot = Producto total (output)

T = Factor trabajo

C = Factor capital

M = Factor materias primas / piezas compradas

Q = Insumos de otros bienes y servicios varios

$$Pp\ MDO = \frac{Ingresos}{MDO}$$

$$Pp\ Cf = \frac{Ingresos}{Capital\ fijo}$$

Donde:

Pp MDO = Productividad parcial de mano de obra

Pp Cf = Productividad parcial de capital fijo

- Métodos basados en el tiempo de trabajo

En este modelo se considera el elemento tiempo el cual se centra en la optimización del uso de recursos dentro de un marco referencial de costo, tiempo, volumen. Entre los tiempos existentes en los puestos de trabajo se encuentran:

- Tiempo nominal o capacidad nominal (CN).

“Es el tiempo en el que una persona se encuentra presente en su puesto de trabajo y solamente se puede equiparar a la jornada. Es un tiempo que se cuenta simplemente por asistir, y es normalmente de 8 horas.” (Rueda Fierro, pág. 24)

- Tiempo normal (TN).

“Es el tiempo en que una persona con capacitación o una máquina previamente preparada se demora en realizar una actividad.” (Rueda Fierro, pág. 24)

- Tiempo estándar (TS)

“Tiempo en que una persona y/o máquina debería demorarse en realidad en desempeñar una actividad. Es el tiempo normal aumentado un porcentaje por tolerancias y suplementos.” (Rueda Fierro, pág. 25)

- Tiempo real (TR)

“Es el tiempo en que una persona y/o máquina hace una tarea. Este tiempo se lo obtiene de un dato histórico.” (Rueda Fierro, pág. 25)

- Tiempo disponible para producir (TDP) o Tiempo real trabajado

“Es el tiempo en el que todos los factores de la producción están disponibles para iniciar un proceso de transformación.” (Rueda Fierro, pág. 26)

- Tiempo capitalizable para producir (TCP) o Capacidad real (CR)

Es el tiempo que resulta de la real transformación en bienes o servicios. Tiempo en el que se ha producido un valor agregado a la producción” (Rueda Fierro, pág. 26)

También para calcular la productividad se toman en cuenta dos factores importantes para la productividad que son: la utilización y eficiencia.

- Utilización.

“Es el índice o grado con el que se aprovechan los recursos de maquinaria, equipos o puestos de trabajo de los que dispone una empresa generadora de bienes o servicios para lograr la transformación.” (Rueda Fierro, pág. 29)

Por ejemplo: Suponiendo que en una empresa metal mecánica se renta una soldadora para utilizarla todo el día (8 horas), sin



embargo al analizar qué porcentaje de la jornada de trabajo se utilizó esa soldadora, se llega a la conclusión de que solo se utilizaron 4 horas en promedio, indicando que la utilización de esta máquina fue de 50%.

La fórmula para calcular el porcentaje de utilización es la siguiente:

$$Utilización = \frac{Horas\ de\ transformación\ o\ producción}{Horas\ disponibles} \times 10$$

$$Utilización = \frac{4}{8} \times 100 = 50\%$$

#### ▪ Eficiencia

“Es el índice o grado de comportamiento de un individuo o máquina frente a un estándar de tiempo preestablecido.” (Rueda Fierro, pág. 33)

Por ejemplo: Suponiendo que para realizar tres dobleces en una varilla se posee un tiempo estándar de 2 minutos, el operador entrega 180 unidades y el lapso de trabajo es de 8 horas, para calcular el porcentaje de eficiencia se pone en práctica la siguiente formula:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estandar\ x\ Unidades\ producidas}{Tiempo\ real\ trabajado} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{2 \times 180}{480} \times 100 = 75\%$$

▪ Productividad.

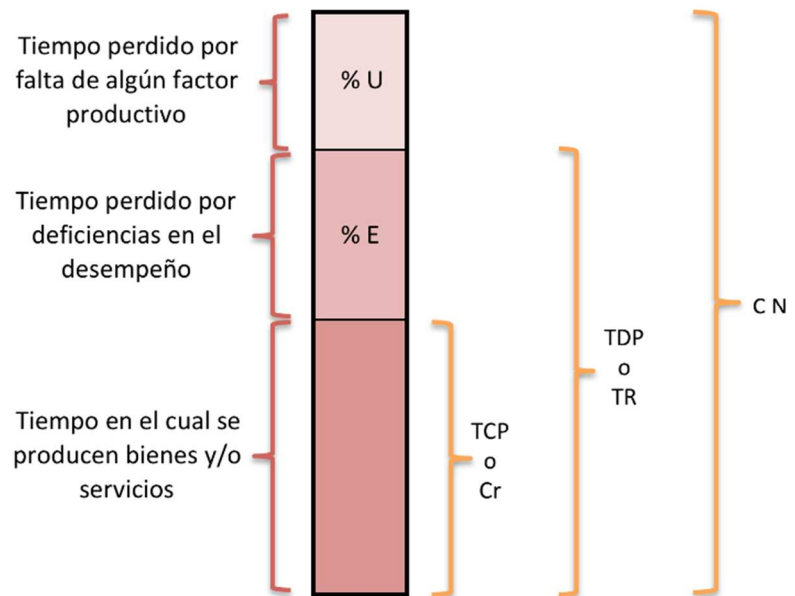
Por lo tanto si se multiplica el índice de utilización por el índice de eficiencia se obtiene como resultado la producción, lo cual permite conocer el grado de aprovechamiento de los recursos de la empresa. (Rueda Fierro, pág. 36)

$$Productividad = Utilización \times Eficiencia$$

Suponiendo que se obtuvo: Productividad = 10%, esto quiere decir que la capacidad nominal de la empresa se ha reducido en un 10%, lo cual da a entender que para realizar una actividad se prolongaría 10 veces para su logro afectando así el calendario de producción y costos directos e indirectos.

“La improductividad o baja productividad se deriva de la excesiva presencia de los tiempos inactivos, muertos o no utilizados para la transformación” (Rueda Fierro, pág. 39)

En la siguiente ilustración se representa gráficamente lo explicado anteriormente:

**Ilustración 21: Tiempos en la producción**

**Fuente:** (Rueda Fierro, pág. 27)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Donde:

%U = Porcentaje de utilización.

%E = Porcentaje de eficiencia.

TCP = Tiempo capitalizable para la producción.

CR = Capacidad real.

TDP = Tiempo disponible para la producción.

TR = Tiempo real.

CN = Capacidad nominal.

Dentro de este modelo también se realiza un análisis de costos de producción: Costo de materiales directos, costo de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Con la finalidad de calcular los costos de producción se utiliza la metodología basada en las actividades del proceso productivo, en el cual los tiempos de producción son el punto de partida para su aplicación.

Existen dos categorías de costos: Costos estándares que son aquellos que poseen relación con la planificación original, representan el valor de un presupuesto operativo, y los costos reales que son aquellos que reflejan el costo que verdaderamente implica realizar un producto.

- Costo estándar de materia prima.

Para conocer el costo de fabricación de un producto se necesita una lista con los insumos requeridos, cantidades específicas y tener una tasa por la que ha de ser multiplicada obteniendo como resultado el costo estándar. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Costo estandar MP} = \text{Cantidad estandar MP} \times \text{Tasa por unidad de MP}$$

Así mismo se debe tomar en cuenta los desperdicios y su efecto en la cantidad de materiales. Por lo tanto al afectar la cantidad estándar con el porcentaje de desperdicio se puede calcular el costo real de la materia prima con la siguiente ecuación:

$$Cantidad\ real\ MP = \frac{Cantidad\ estandar\ MP}{1 - \%Desperdicio}$$

- Costo real de Materia Prima.

Se lo calcula con la siguiente ecuación:

$$Costo\ real\ MP = Cantidad\ real\ MP \times Tasa\ por\ unidad\ MP$$

- Costo estándar de Mano de Obra

Para conocer el tiempo estándar de una actividad se recurre a la siguiente ecuación:

$$Costo\ estandar\ MO = Tiempo\ estandar \times Tasa\ por\ unidad\ de\ tiempo$$

- Costo real Mano de obra

Para conocer el costo real de mano de obra se debe afectar la tasa de tiempo real de fabricación mediante la siguiente ecuación:

$$Costo\ real\ MO = Tiempo\ real \times Tasa\ por\ unidad\ de\ tiempo$$

- Costos indirectos de fabricación

Para asignar los costos indirectos de fabricación, se necesita determinar un tiempo de ciclo del proceso completo, el cual una

vez que ha sido determinado se lo afecta por una tasa por unidad de tiempo que refleje el costo global de todos los ítems que corresponden a la categoría de indirectos. Se calculan con la siguiente ecuación:

$$CIF \text{ Estandar} = \text{Tiempo de ciclo estandar} \times \text{tasa por unidad de tiempo}$$

$$CIF \text{ Real} = \text{Tiempo de ciclo real} \times \text{tasa por unidad de tiempo}$$

- Método de Lawlor

El nombre del creador de este método es Alan Lawlor quien es el director de Action Learning Associates del Reino Unido, y director de auditores de productividad. (Prokopenko, 1989, pág. 38).

Durante estos últimos años Lawlor ha colaborado con la comisión de servicios a la mano de obra con la finalidad de incrementar la productividad.

El método Lawlor permite obtener índices de productividad y un cuadro para comparar el grado de utilidad de los diferentes índices de medición de la productividad desde los puntos de vista de los niveles de organización, la complejidad y los objetivos fundamentales de la medición (Prokopenko, 1989, pág. 42)

Para Alan Lawlor “la productividad es una medición global del desempeño que han tenido los objetivos, la eficiencia, eficacia, comparabilidad y tendencias progresivas.”

- **Objetivos**

“Se pueden alcanzar cuando el fondo total es suficiente para satisfacer las demandas de la organización y medir el grado en que se pueden lograr sus principales objetivos. Ese fondo se denomina ingresos totales (It)” (Prokopenko, 1989, pág. 39).

Para calcular los ingresos totales se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Ingresos totales} = \text{Ventas} - \text{Materiales}$$

- **Eficiencia**

La eficiencia revela la relación que existe entre el producto y los insumos, así como la relación que existe entre el grado de uso de los recursos con la capacidad total.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Insumo} + \text{Beneficio}}{\text{Insumo}} \text{ o } \frac{O}{I} = \frac{I + B}{I} = 1 + \frac{B}{I}$$

Donde B/I es el radio de la productividad del beneficio.

- **Eficacia**

“Compara los logros actuales =con lo que sería realizable, si los recursos se administran eficazmente.” (Prokopenko, 1989) La eficacia se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \frac{\text{Eficacia (lo que se podría lograr)}}{\text{Recursos consumidos}}$$

Según (Prokopenko, 1989, pág. 39):

El mejoramiento de la productividad muestra cuatro relaciones básicas:

- Producto real dividido por insumo real, situación actual.
- Mayor producto dividido por insumo real actual.
- Producto actual real dividido por menos insumo.
- Nivel superior de eficacia: Producto máximo dividido por insumo mínimo.
- Comparabilidad.

Es una orientación para conocer el rendimiento de la organización, y se lo realiza en tres niveles:

1. Comparación del rendimiento actual con un rendimiento registrado históricamente.
2. Comparación del rendimiento entre una unidad, un individuo, un puesto de trabajo, proceso y otro.



### 3. Comparación del rendimiento actual con una meta.

- Tendencias

Lograr metas progresivas y compararlas con el rendimiento histórico.

Existen dos niveles de medición de la productividad y son: primarios y secundarios.

- Primarios.- Se refiere a la productividad de los ingresos totales.

Se la calcula con la siguiente formula:

$$Pi = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costo de conversión}}$$

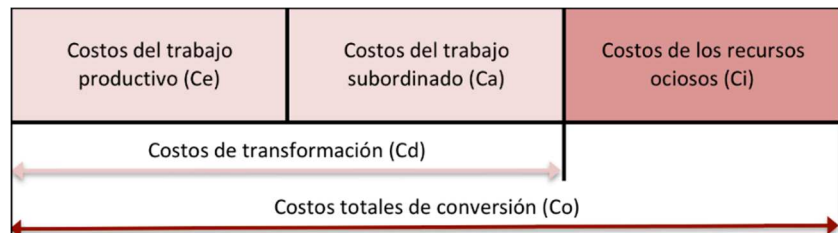
Donde los costos de conversión son los sueldos y salarios totales, bienes o servicios adquiridos, depreciación.

- Secundarios.- Proporciona información de los recursos utilizados con respecto al costo total de todos los recursos.

Los costos de conversión totales se dividen en costos realizados cuando los recursos se utilizan productivamente (Cd) y que a su vez se subdividen en costos de trabajo productivo (Ce) y costos de trabajo subordinado (Ca). Y costos de los recursos no

utilizados. A continuación se representa gráficamente la relación entre estos costos.

**Ilustración 22: Cuadro de relación de los costos**

Costos del trabajo productivo (Ce)	Costos del trabajo subordinado (Ca)	Costos de los recursos ociosos (Ci)
		

**Fuente:** (Prokopenko, 1989, pág. 41)

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Con estos costos es posible indicar la productividad de utilización de los recursos mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Costos de transformación}}{\text{Costos totales de conversión}}$$

El indicador básico de productividad se utiliza para comprender la relación entre costos de trabajo productivo y los costos totales de conversión. Este es el trabajo que añade directamente valor a los materiales. Para calcularlo se utiliza la siguiente manera:

$$\frac{\text{Costos del trabajo productivo}}{\text{Costos totales de conversión}}$$

El capital de explotación arroja resultados sobre los ingresos totales por unidad de capital de explotación. Se lo obtiene con la siguiente formula:

*Productividad del capital de explotación*

$$= \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Materiales de producción} + \text{Costos de producción}}$$

Calcular la productividad de las existencias es similar a calcular la productividad del inventario (materiales totales, trabajo en marcha y existencias de productos acabados, con la diferencia que se incluye un sobrecargo cuya finalidad es cubrir el tiempo que las existencias estuvieron en el sistema. Para su cálculo se utiliza la siguiente formula:

*Productividad del inventario*

$$= \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Materiales de producción} + \text{Sobrecargo}}$$

### **3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN**

#### **3.1 SISTEMA PRODUCTIVO**

Inmepav es una empresa cuyo sistema de producción es intermitente por lotes. Se la puede clasificar de esta manera debido a:

- Planifica su producción basándose en las órdenes de compra emitidas por sus clientes y no busca anticiparse a la demanda.
- Para su funcionamiento y volumen de producción no necesita maquinaria de alta tecnología (automatizada).
- Posee la capacidad de adaptarse a cambios solicitados por los clientes en sus productos.
- El personal de Inmepav no necesita tener el 100% de conocimiento especializado en el manejo de la maquinaria, puesto que deben equilibrarlo con las habilidades que poseen para saber actuar ante situaciones inesperadas.
- El gerente general de Inmepav manifiesta que la inversión inicial fue baja (alrededor de \$300,00) debido a que únicamente se doblaban alambres.

- La utilidad por unidad vendida es media con relación al costo unitario de producción.

### 3.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE INMEPAV

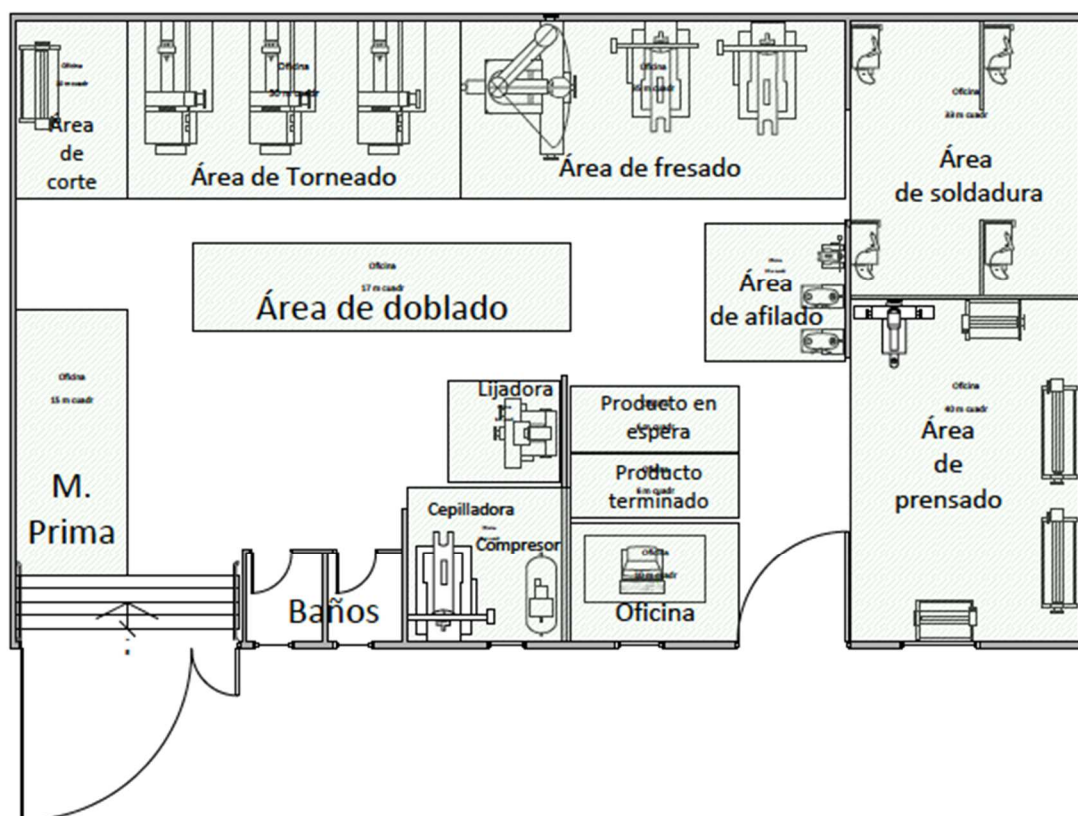
De acuerdo a lo investigado en el punto 2.2.1 sobre los tipos de distribución de planta, y conforme a visitas realizadas a la empresa se puede concluir que esta organización posee una distribución de planta por procesos debido a:

- Fabricación de productos bajo pedido de sus clientes.
- Áreas de trabajo con funciones similares.

Al momento la distribución de maquinaria y puestos de trabajo cumplen con las expectativas de minimizar tiempos por transporte o cambio de procesos.

En la siguiente ilustración se presenta la distribución de áreas que existe en Inmepav

**Ilustración 23: Distribución de la maquinaria en la planta de Inmepav**

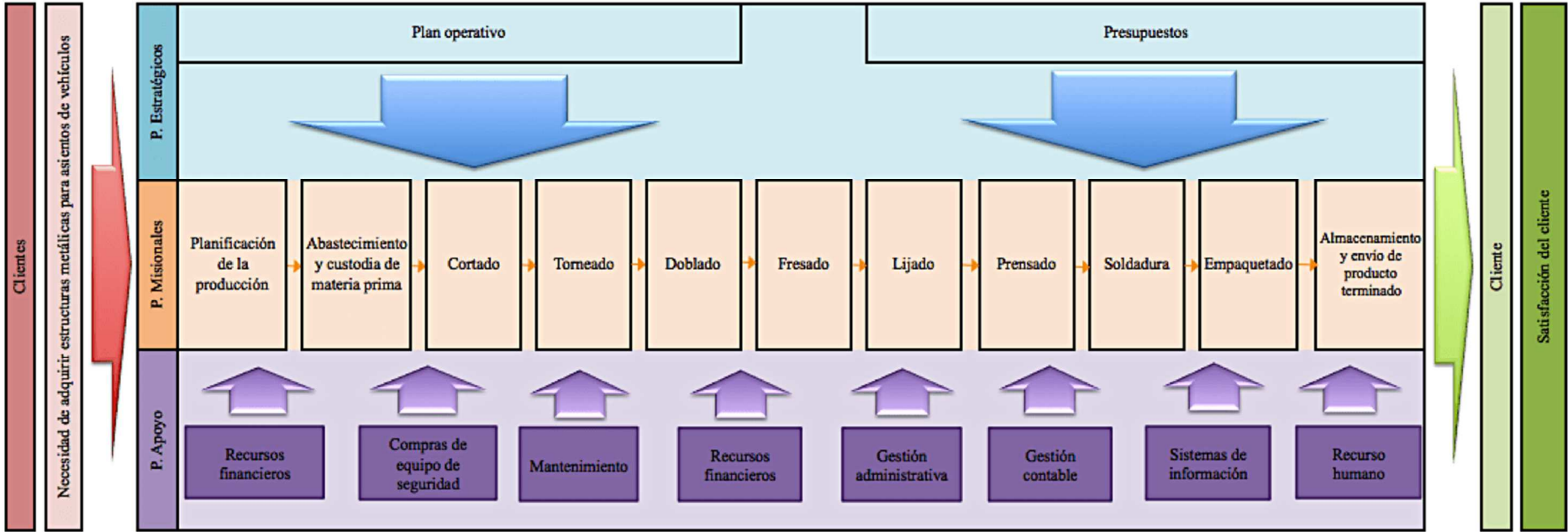


**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

3.3 MAPA DE PROCESOS

Ilustración 24: Mapa de procesos de Inmepav



Fuente: Investigación realizada  
Elaborado por: Andrés Pavón

### 3.4 PROCESOS CRÍTICOS

Por cuestiones de tiempo para realizar la implementación del mejoramiento continuo a través de la metodología 5 S a Inmepav, se procedió a seleccionar un proceso crítico a través de varios criterios con respecto a las 5 M (mano de obra, materiales, maquinaria, métodos y medio ambiente), debido a que el estudio se refiere a la fabricación de productos.

Los criterios seleccionados tienen relación con tiempos muertos, mejoramiento del nivel de satisfacción del personal, nivel de desempeño, buenas prácticas y motivación.

Para calificar los criterios se estableció el puntaje de la siguiente manera: 4 para el mayor cumplimiento, 3 para un cumplimiento mediano, 2 cumplimiento mínimo y 1 para el incumplimiento.



**Tabla 16: Ponderación para elegir un proceso crítico**

Tabla de ponderación para elegir procesos críticos.																
	Criterio	Pond.	Cortado		Torneado		Doblado		Fresado		Lijado		Prensado		Soldadura	
			Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor
<b>Material</b>	El operario encuentra fácilmente sus herramientas para trabajar.	0,10	3	0,3	2	0,2	2	0,2	2	0,2	4	0,4	2	0,2	2	0,2
	El operario encuentra fácilmente su equipo de seguridad.	0,12	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2
<b>Medio ambiente</b>	El área de trabajo se encuentra en buenas condiciones.	0,14	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	2	0,2
	El operario se preocupa por mantener limpia su área de trabajo.	0,12	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2
<b>Mano de obra</b>	Los operarios se encuentran capacitados para realizar sus actividades.	0,14	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2
<b>Maquinaria</b>	La maquinaria se encuentra en buenas condiciones.	0,15	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
	Existe clara visibilidad en los indicadores de la maquinaria que se va a operar.	0,13	3	0,3	3	0,3	4	0,4	3	0,3	4	0,4	3	0,3	2	0,2
<b>Métodos</b>	En el puesto de trabajo existen procedimientos o instructivos a seguir.	0,10	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1
<b>Total:</b>		1		1,9		1,8		1,9		1,8		2,1		1,8		1,6

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Debido a que el proceso de soldadura fue el proceso con menor calificación, se decide realizar la implementación de mejoramiento continuo en el mismo.

### 3.5 CARACTERIZACIÓN DE PROCESO CRÍTICO

**Tabla 17: Caracterización de proceso crítico**

<b>Proceso :</b>	Soldadura de fleje medio para la estructura de apoya cabezas delantero cabina doble RT 50.	<b>Propietario:</b>	Soldador estación 1	
<b>Misión:</b>	Asegurarse de que el fleje medio correspondiente a los cabezales delanteros cabina doble RT 50 sean soldados en el lugar y con las especificaciones solicitadas por el cliente.			
<b>Alcance:</b>	<b>Empieza:</b> Cuando se reciben estructuras de cabezales delanteros cabina doble RT 50 y Flejes medios. <b>Incluye:</b> La utilización de un JIG que sirve de guía para soldar el fleje medio a la estructura. <b>Termina:</b> Con el envío de las estructuras de cabezal soldadas al siguiente proceso.			
<b>Entradas:</b>	Necesidades del cliente, planos para determinar la ubicación del fleje medio, rack de cabezales y caneca de flejes medios			
<b>Proveedores:</b>	Área de lijado.			
<b>Salidas:</b>	Estructuras de cabezal soldadas un fleje medio.			
<b>Clientes:</b>	Área de producto en espera.			
<b>Inspecciones:</b>	Al inicio de cada jornada de trabajo, al regreso del almuerzo.			
<b>Variables de control:</b>	<b>Indicadores</b>			
Orden en el puesto de trabajo.  Limpieza del área de trabajo.  Numero de estructuras soldadas.  Tiempo para finalizar cada unidad.	<b>Nombre</b>	<b>Relación</b>	<b>Meta</b>	<b>Responsable</b>
	Eficacia de soldadura	# Cabezales soldados <b>aprobados</b> al día	100 %	Jefe de operaciones
		# Total de cabezales soldados al día		

**Fuente:** Investigación realizada  
**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 3.6 MODELAMIENTO DE PROCESO CRÍTICO

Con la finalidad de realizar el modelo del proceso mencionado, primero se requiere comprender las actividades que este proceso posee.

Para comprender de mejor manera la terminología de la siguiente tabla se considera:

Rack: Estantería móvil utilizada para abastecer o retirar material de una estación de trabajo.

Jig: Molde o matriz metálica fabricada bajo requerimientos dimensionales utilizado para soldar con exactitud dos piezas.

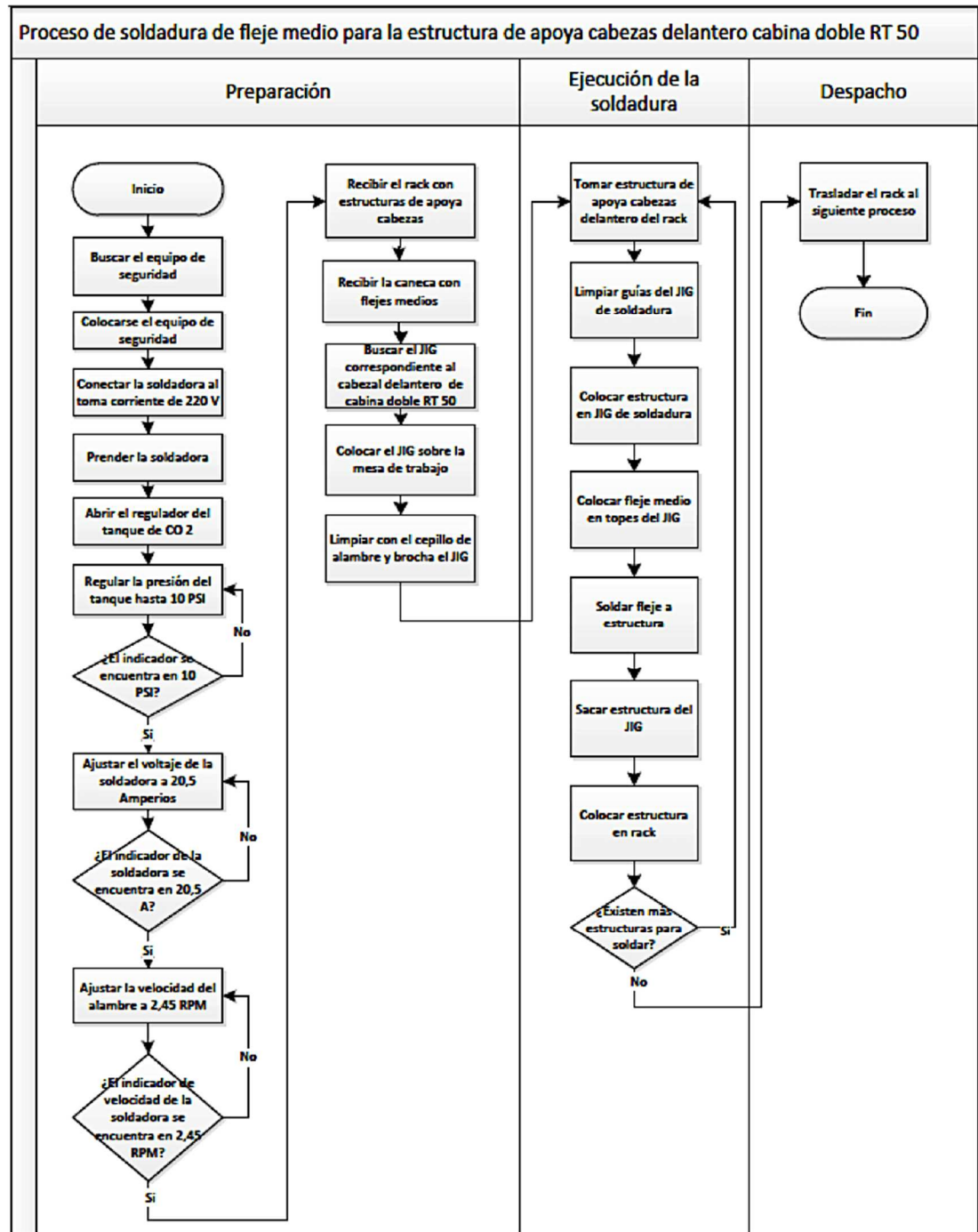
**Tabla 18: Levantamiento de información de proceso crítico**

<div> <div> <b>Proceso:</b>  <b>Encargado:</b>  <b>Lote:</b>  <b>Fecha:</b> 22/04/15 </div> <div> <b>Formato para levantar información de procesos</b>  Soldadura de fleje medio para la estructura de apoya cabezas delantero cabina doble RT 50  Soldador estación 1  180 unidades </div> </div>						
	No	Actividad	Lugar	Frecuencia	Volumen	Tiempo Unitario (s)
Preparación para iniciar el proceso de soldadura	1	Buscar el equipo de seguridad.	Estación 1	Diaria	2 Veces	120
	2	Colocarse el equipo de seguridad.	Estación 1	Diaria	2 Veces	60
	3	Conectar la soldadora al toma corriente de 220 V.	Estación 1	Diaria	1 Vez	5
	4	Prender la soldadora.	Estación 1	Diaria	2 Veces	2
	5	Abrir el regulador del tanque de CO2.	Estación 1	Diaria	2 Veces	2
	6	Regular la presión del tanque hasta 10 PSI.	Estación 1	Diaria	2 Veces	1
	7	Ajustar el voltaje de la soldadora a 20,5 Amperios.	Estación 1	Diaria	2 Veces	4
	8	Ajustar la velocidad del alambre a 2,45 RPM.	Estación 1	Diaria	2 Veces	4
	9	Recibir el rack con estructuras de apoya cabezas.	Estación 1	Diaria	1 Vez	20
	10	Recibir la caneca con flejes medios.	Estación 1	Diaria	1 Vez	20
	11	Buscar el JIG correspondiente al cabezal delantero de cabina doble RT 50.	Estación 1	Diaria	1 Vez	120
	12	Colocar el JIG sobre la mesa de trabajo.	Estación 1	Diaria	1 Vez	2
	13	Limpiar con el cepillo de alambre y brocha el JIG.	Estación 1	Diaria	1 Vez	120
Proceso de soldadura	14	Tomar estructura de apoya cabezas delantero del rack.	Estación 1	Diaria	180 Veces	5
	15	Limpiar guías del JIG de soldadura.	Estación 1	Diaria	180 Veces	5
	16	Colocar estructura en JIG de soldadura.	Estación 1	Diaria	180 Veces	20
	17	Colocar fleje medio en topes del JIG.	Estación 1	Diaria	180 Veces	15
	18	Soldar fleje a estructura.	Estación 1	Diaria	720 Veces	70
	19	Sacar estructura del JIG.	Estación 1	Diaria	180 Veces	10
	20	Colocar estructura en rack.	Estación 1	Diaria	180 Veces	5
Enviar al siguiente proceso	21	Trasladar el rack al siguiente proceso.	Estación 1	Diaria	1 Vez	180

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

**Ilustración N° 1: Modelamiento para proceso de soldadura de fleje medio para la estructura de apoya cabezas delantero cabina doble RT 50**



**Fuente:** Investigación realizada  
**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 3.7 MEJORAMIENTO CONTINUO

Se sugiere la aplicación del mejoramiento continuo a través de la metodología 5 S debido a que se requiere mantener orden, limpieza y disciplina dentro de las instalaciones de Inmepav.

El gerente de Inmepav al poner en práctica la metodología 5 S será capaz de:

- Mejorar el ambiente de trabajo.
- Incrementar el aseo.
- Reducir desperdicios ocasionados por el desorden.
- Aumentar la vida útil de los equipos por la constante inspección de su responsable.
- Mejorar la disciplina y comportamientos del personal
- Hacer uso de apoyo visual como tableros para mantener ordenado el puesto de trabajo.
- Incrementar la conciencia de conservación y cuidado de los recursos de la compañía.
- Incrementar la producción.

### 3.8 METODOLOGÍA 5 S

#### 3.8.1 Situación actual de Inmepav

##### Seiri (Clasificar)

Inmepav posee falencias, debido a que se observó que en los puestos de trabajo no existe la herramienta necesaria, de hecho toda la herramienta de la organización se encuentra dispersa originando pérdidas o mala utilización de la misma.

##### Seiton (Organizar)

Como se mencionó en el párrafo anterior, en esta empresa toda la herramienta se encuentra dispersa. Sin embargo se encontraron barras magnéticas cuya función inicial era mantener el orden en los instrumentos de trabajo pero actualmente no tienen uso alguno.

##### Seiso (Limpiar)

Pese a que se realice un barrido de toda la planta al finalizar las jornadas de trabajo, hace falta mejorar esta etapa para que se realice de manera grupal.

La maquinaria no demuestra haber sido limpiada en por lo menos un mes.

Seiketsu (Estandarizar)

Dentro de la organización existe un estándar mínimo de como deben permanecer las condiciones de limpieza, pero necesita mejorarse.

Shitsuke (Mantener disciplina)

Inmepav si busca mantener disciplinas de organización, orden, aseo y mantenimiento, sin embargo no son realizadas como una práctica habitual.

De lo anteriormente dicho sobre Inmepav en la metodología 5S se resume la siguiente tabla:



**Tabla 19: Situación actual de Inmepav en la metodología 5 S**

<b>5S</b>	<b>Situación actual de Inmepav</b>	<b>Razón de la calificación:</b>
Seiri (Clasificar)	Incumple	Inmepav posee falencias, debido a que se observó que en los puestos de trabajo no existe la herramienta necesaria, de hecho toda la herramienta de la organización se encuentra dispersa originando pérdidas o mala utilización de la misma.
Seiton (Organizar)	Incumple	Como se mencionó en el párrafo anterior, en esta empresa toda la herramienta se encuentra dispersa. Sin embargo se encontraron barras magnéticas cuya función inicial era mantener el orden en los instrumentos de trabajo pero actualmente no tienen uso alguno.
Seiso (Limpiar)	Incumple	Pese a que se realice un barrido de toda la planta al finalizar las jornadas de trabajo, hace falta mejorar esta etapa para que se realice de manera grupal. La maquinaria no demuestra haber sido limpiada en por lo menos un mes.
Seiketsu (Estandarizar)	Cumple	Dentro de la organización existe un estándar mínimo de como deben permanecer las condiciones de limpieza, pero necesita mejorarse.
Shitsuke (Mantener disciplina)	Cumple	Inmepav si busca mantener disciplinas de organización, orden, aseo y mantenimiento, sin embargo no son realizadas como una práctica habitual.

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 3.8.2 Propuesta de implementación

Con la finalidad de elaborar la propuesta de implementación de mejoramiento continuo se seguirá el orden sistemático del ciclo de Deming.

### 3.8.2.1 Planear

Para la planificación se realizó una tabla de las actividades a realizar, sus pasos a seguir y responsables involucrados:

**Tabla 20: Plan de actividades para realizar la propuesta de implementación**

	Actividades a realizar para la propuesta de implementación	Pasos a seguir para realizar las actividades de la propuesta de implementación	Responsable(s)
1	Separar la herramienta necesaria de la innecesaria en el área de trabajo.	1) Realizar un listado con todas las herramientas e instrumentos de trabajo que se encuentran en la estación.	Soldador de estación 1 y Autor de trabajo titulación.
		2) Determinar las herramientas que se necesitan en cada estación de trabajo con su razón lógica de utilidad.	Soldador de estación 1, Jefe de operaciones y Autor de trabajo titulación.
		3) Separar los instrumentos innecesarios	Soldador estación 1 y Autor de trabajo titulación.
2	Designar una ubicación específica para cada herramienta, maquina, área total de trabajo	1) Realizar un gráfico del puesto de trabajo estableciendo las ubicaciones posibles para: Herramientas, equipo de seguridad, mesa de trabajo.	Autor de trabajo de titulación.
		2) En el piso trazar líneas de color amarillo que permitan separar las áreas de trabajo, la ubicación de la maquinaria, mesa de trabajo, instrumentos de limpieza, circulación de productos.	Soldador de estación 1 y ayudante.
		3) En un tablero de madera colocar fotografías de las herramientas necesarias para determinar la ubicación específica de cada una.	Autor de trabajo de titulación.
		4) Colocar ganchos para poder colgar los instrumentos de seguridad	Soldador de estación 1 y autor de trabajo de titulación.
3	Limpiar el área de trabajo para mejorar sus condiciones y satisfacción del operario.	1) Designar los momentos en los que se deberá realizar la limpieza de las áreas de trabajo.	Jefe de operaciones y autor de trabajo de titulación.
		2) Poseer los instrumentos que sean necesarios para realizar la limpieza debidamente ordenada.	Soldador de estación 1.
		3) Enseñar la manera correcta de asear los indicadores que posee la maquinaria	Jefe de operaciones y soldador de estación 1.
		4) Limpiar y pulir las mesas de trabajo hasta que queden lisas	Soldador de estación 1
4	Establecer las condiciones mínimas en las que debe permanecer el puesto de trabajo (Estandarizar)	1) Realizar una hoja para registrar las 5 S con fotografías y criterios a cumplir	Autor de trabajo de titulación.
		2) Hacer seiri, seiton y seiso un habito que se deba realizar todos los días	Jefe de operaciones.
5	Dar a conocer la metodología 5 S y su importancia.	1) Realizar al menos una charla con todos los operarios para explicar la metodología.	Jefe de operaciones y autor de trabajo de titulación.




**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

## 3.8.2.2 Hacer

La propuesta de implementación se la realizó los días 24 y 25 de abril del 2015 conjuntamente con el gerente de Inmepav siguiendo la planificación de la siguiente manera:






**Tabla 21: Actividad 1 de planificación**

<b>Actividad 1: Separar la herramienta necesaria de la innecesaria en el área de trabajo.</b>		
<b>Pasos a seguir propuestos:</b>	<b>Lo que se realizó:</b>	<b>Fotografía:</b>
<b>1) Realizar un listado con todas las herramientas e instrumentos de trabajo que se encuentran en la estación.</b>	La única herramienta que se encontró en el área de soldadura fueron: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos destornilladores</li> <li>• Un alicate</li> <li>• Guías para soldar</li> </ul>	
<b>2) Determinar las herramientas que se necesitan en cada estación de trabajo con su razón lógica de utilidad.</b>	Conjuntamente con los soldadores se llegó a determinar todas las herramientas que ellos necesitaban para cada estación de trabajo y se obtuvo el siguiente listado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos brochas para limpiar las herramientas, maquinaria entre otros instrumentos</li> <li>• Un desarmador que sirve para</li> <li>• Una lima redonda</li> <li>• Una lima plana</li> <li>• Un cepillo de alambre para limpiar los residuos de la suelda</li> <li>• Un martillo de bola</li> <li>• Un alicate</li> </ul>	
<b>3) Separar los instrumentos innecesarios</b>	Se procedió quitar unas barras magnéticas que tenían la finalidad de colgar herramientas, pero no eran utilizadas para este fin. Durante la visita realizada no cumplían ninguna función.	

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón





Tabla 22: Actividad 2 de planificación

Actividad 2: Designar una ubicación específica para cada herramienta, maquina, área total de trabajo		
Actividades propuestas	Actividades realizadas	Fotografía:
1) Realizar un gráfico del puesto de trabajo estableciendo las ubicaciones posibles para: Herramientas, equipo de seguridad, mesa de trabajo.	Se procedió a graficar en un papel únicamente la estación de soldadura número 1 para que sirva de modelo para las otras dos estaciones.	
2) En el piso trazar líneas de color amarillo que permitan separar las áreas de trabajo, la ubicación de la maquinaria, mesa de trabajo, instrumentos de limpieza, circulación de productos.	Una vez establecida la ubicación de las líneas a trazar en el piso, se procedió a hacerlo utilizando pintura amarilla de alto tráfico	 
3) En un tablero de madera colocar fotografías de las herramientas necesarias para determinar la ubicación específica de cada una.	Se escanearon e imprimieron las herramientas solicitadas por los operarios y luego se procedió a pegar las fotografías en una tabla de madera y colocar tornillos para sujetar a la herramienta.	
4) Colocar ganchos para colgar los instrumentos de seguridad	Para colgar el equipo de seguridad se adquirió un Soporte metálico de 1,2 m de largo que contenía 6 ganchos para colgar. Ahí se procedió a colocar el casco, los guantes, la pechera, la capucha y las mangas.	

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Andrés Pavón



**Tabla 23: Actividad 3 de planificación**

<b>Actividad 3: Limpiar el área de trabajo para mejorar sus condiciones y satisfacción del operario.</b>		
<b>Actividades propuestas</b>	<b>Actividades realizadas</b>	<b>Fotografía/Imagen:</b>
<b>1) Designar los momentos en los que se deberá realizar la limpieza de las áreas de trabajo.</b>	Se acordó con el jefe de operaciones que siempre al finalizar la jornada de trabajo se debe ordenar y limpiar toda la estación de trabajo.	
<b>2) Poseer los instrumentos que sean necesarios para realizar la limpieza debidamente ordenados.</b>	Se decidió adquirir dos escobas y una pala que sean de uso exclusivo para el área de soldadura.	
<b>3) Enseñar la manera correcta de asear los indicadores que posee la maquinaria.</b>	Se determinó la importancia de la clara visibilidad que el operario debe tener sobre los indicadores de la soldadora para poder ajustarla según las necesidades de cada cabezal. Se limpió la soldadora utilizando una brocha y aire del compresor.	
<b>4) Limpiar y pulir las mesas de trabajo hasta que queden lisas</b>	Utilizando discos Flap y discos para pulir en la amoladora se procedió a quitar todos los residuos de la soldadura que se adherían a las mesas de trabajo.	

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

**Tabla 24: Actividad 4 de planificación**

<b>Actividad 4: Establecer las condiciones mínimas en las que debe permanecer el puesto de trabajo (Estandarizar)</b>		
<b>Actividades propuestas</b>	<b>Actividades realizadas</b>	<b>Fotografía/Imagen:</b>
1) Realizar una hoja para registrar las 5 S con fotografías y criterios a cumplir.	Se elaboró un registro en el cual se colocaron fotografías de las condiciones mínimas en las que se debe dejar el puesto de trabajo, maquinaria, herramientas, equipo de seguridad y un calendario con días laborales para llevar el control. (Ver Anexo 4)	
2) Hacer seiri, seiton y seiso un habito que se deba realizar todos los días.	Se ofrecieron incentivos a los operarios para que pongan en práctica Seiri, Seiton y seiso diariamente.	

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Andrés Pavón

**Tabla 25: Actividad 5 de planificación**

<b>Actividad 5: Dar a conocer la metodología 5 S y su importancia.</b>		
<b>Actividades propuestas</b>	<b>Actividades realizadas</b>	<b>Fotografía:</b>
1) Realizar al menos una charla con todos los operarios para explicar la metodología.	El día 20 de abril del 2015 se procedió a dar una charla sobre la metodología 5 S y de cómo se la debería poner en práctica en Inmepav	 

Fuente: Investigación realizada

Elaborado por: Andrés Pavón

Al finalizar con todas estas actividades realizadas el cambio fue evidente, y se pudo constatar que poner en práctica esta propuesta de implementación no resulta costosa, en la opinión del autor de este trabajo de titulación lo que mas se necesita es tiempo y dedicación. La implementación de la metodología 5 S en el proceso de soldadura de Inmepav tomó dos días y se incurrió en los siguientes costos:

**Tabla 26: Costos incurridos para la implementación**

Nº	Descripción	Valor unitario	Valor total
3	Brochas de 3 Pulgadas	\$1,74	\$5,22
1	Galón de thiñer	\$8,82	\$8,82
4	Whipe de hilo	\$0,28	\$1,12
6	Tacos fijer F10	\$0,03	\$0,21
6	Tornillos	\$0,08	\$0,48
36	Tornillos para aglomerado	\$0,03	\$1,26
3	Tableros blancos 50 cm x 60 cm	\$4,67	\$14,01
3	Ganchos metálicos para herramientas	\$3,61	\$10,83
2	Cabezas de escoba	\$1,74	\$3,48
2	Mangos plastificado para escoba	\$0,78	\$1,56
1	Pala para barrer	\$0,86	\$0,86
1	Galón pintura alto tráfico amarillo	\$11,38	\$11,38
3	Rollos de masquin	\$2,85	\$8,55
9	Impresiones a color	\$0,08	\$0,72
2	Mano de obra (ordinaria)	\$11,80	\$23,60
1	Mano de obra (Extraordinaria)	\$17,70	\$17,70
<b>TOTAL:</b>			<b>\$109,80</b>

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Con \$109,80 se pudo mejorar el proceso de soldadura correspondiente a la fabricación de estructura para apoya cabezas delantero cabina doble RT 50 y una vez realizada la implementación en la estación correspondiente a



este producto, el gerente solicitó hacer la implementación a toda el área que abarca este proceso.

**Ilustración 25: Fotografías de proceso de soldadura antes y después de la implementación**



**Fuente:** Investigación realizada  
**Elaborado por:** Andrés Pavón

### 3.8.2.3 Verificar

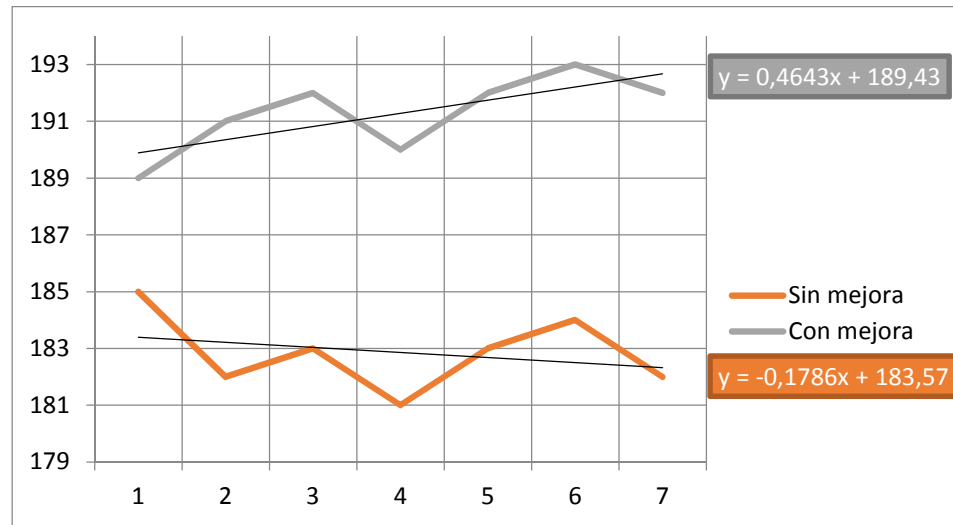
Con la finalidad de demostrar que si hubo cambios positivos en el proceso de soldadura, a continuación se presenta un historial de la producción diaria que tenía Inmepav antes de implementar el mejoramiento continuo, y como varió después de la implementación.

**Tabla 27: Cantidad de cabezales soldados sin la mejora y cantidad de cabezales soldados con mejora**

Periodo	Sin mejora	Con mejora
1	185	189
2	182	191
3	183	192
4	181	190
5	183	192
6	184	193
7	182	192

**Fuente:** Investigación realizada  
**Elaborado por:** Andrés Pavón

**Ilustración 26: Cantidad de cabezales soldados sin mejora vs cantidad de cabezales soldados con mejora**



**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Utilizando los datos de la Tabla 21 que muestra la cantidad de cabezales sin mejora, y la cantidad de cabezales con mejora se procedió a pronosticar el octavo periodo utilizando la ecuación que se obtiene al agregar la línea de tendencia correspondiente a cada conjunto de datos. Se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 28: Pronóstico de periodo 8**

	Periodo	Sin mejora	Con mejora
	7	182	192
Pronóstico	8	182,21	193,11

Incremento porcentual	0,12%	0,58%
-----------------------	-------	-------

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

El incremento porcentual da a entender que del periodo 7 a 8 sin mejora se podría producir 0,12% más de cabezales, mientras que con mejora se

podría producir 0,58% más de cabezales. Con esto se verifica si existe mejoramiento.

#### 3.8.2.4 Actuar

En caso de que el proceso de soldadura disminuya la cantidad de cabezales soldados de acuerdo a los requerimientos, le corresponde a la gerencia revisar la causa, y exigir el cumplimiento de las actividades que se establecieron en la hoja de verificación de las 5 S.

### 3.9 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DE INMEPAV

#### 3.9.1 Selección del método para calcular la productividad de Inmepav

Con la finalidad de seleccionar el mejor método para medir la productividad de Inmepav se elaboró una tabla de ponderación con criterios importantes que una empresa metal mecánica necesita.

Entre los aspectos que se incluyeron se encuentran:

- Identificación de la existencia de tiempos perdidos para conocer sus causas y proceder a evitarlas.
- Identificación del desperdicio de los recursos con la finalidad de reducir costos

- Permita análisis de los costos de producción
- Permita análisis de los ingresos que posee la empresa
- El método debe medir la rentabilidad de la empresa

Las calificaciones que se utilizaron para realizar la tabla de ponderación fueron: 4 para el mayor cumplimiento, 3 para un cumplimiento mediano, 2 cumplimiento mínimo y 1 para el incumplimiento.

**Tabla 29: Tabla de ponderación para elegir el método para medir la productividad de Inmepav**

Criterio	Ponderación	Productividad total		Basados en tiempo de trabajo		M. Lawlor	
		Calif.	Valor	Calif.	Valor	Calif.	Valor
Identifica el desperdicio de recursos	0,27	4	1,08	4	1,08	2	0,54
Identifica la existencia de tiempos perdidos	0,25	1	0,25	4	1	1	0,25
Permite analizar costos de producción	0,18	4	0,72	3	0,54	3	0,54
Permite analizar los ingresos	0,18	4	0,72	1	0,18	3	0,54
Permite conocer la rentabilidad de la empresa	0,12	3	0,36	2	0,24	4	0,48
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>3,13</b>		<b>3,04</b>		<b>2,35</b>

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Con los resultados obtenidos en la tabla de ponderación anterior, se decide calcular la productividad por el método de Sumanth, y por cuestiones de tiempo en la realización de este trabajo de titulación y a la complejidad de estimar cálculos de medio ambiente y métodos, se analizarán los tres factores: Mano de obra, materiales y maquinaria.

### 3.9.2 Cálculos

Tomando como referencia los datos de la tabla de la cantidad de cabezales soldados sin la mejora y cantidad de cabezales soldados con mejora, se procede a realizar las siguientes operaciones:

1. Sumar el total de unidades que se soldaron.

**Tabla 30: Total de unidades soldadas con y sin mejora**

Periodo	Sin mejora	Con mejora
1	185	189
2	182	191
3	183	192
4	181	190
5	183	192
6	184	193
7	182	192
<b>TOTAL</b>	1280	1339

**Fuente:** Investigación realizada  
**Elaborado por:** Andrés Pavón

2. Determinar los costos que se incurrirán hasta el proceso de soldadura. Se determina el costo de los recursos (mano de obra, materiales, y maquinaria).

**Tabla 31: Costo de recursos Mano de obra, materiales y maquinaria incurridos hasta el proceso de soldadura**

Recursos		
	Sin mejora	Con mejora
Mano de obra Unit	\$0,84	\$0,80
<i>Mano de obra total</i>	<i>\$1.075,20</i>	<i>\$1.071,20</i>
Materiales por unidad	\$1,40	\$1,40
<i>Materiales totales</i>	<i>\$1.792,00</i>	<i>\$1.874,60</i>
<i>Dep Maquinaria</i>	<i>\$25,89</i>	<i>\$25,89</i>
<b>Total costos</b>	<b>\$2.893,09</b>	<b>\$2.971,69</b>

Fuente: Inmepav

Elaborado por: Andrés Pavón

Para determinar el valor de mano de obra durante los 7 periodos se procedió a solicitar la nómina del mes de marzo como referencia cuyo valor para 30 días fue de \$4591.

Con este valor se calculó el valor diario que se paga de mano de obra directa que fue de \$153 que multiplicado por 7 periodos da como resultado \$1071 que divididos para el número total de unidades sin mejora y con mejora se obtiene \$0,84 por unidad y \$0,80 por unidad respectivamente.

Para determinar los materiales se acudió a una hoja de costos en la cual se indica que para elaborar un apoya cabezas delantero cabina doble RT 50 lo que se necesitaba era:

- Una varilla de 12,7 mm de diámetro cuyo valor es de \$1,27 y
- Un fleje medio cuyo valor es de \$0,13.

Con lo cual se determina el costo unitario de materiales en \$1,40.

Para determinar el valor de la maquinaria se realizó un listado de las maquinas involucradas en este proceso y se obtuvo un valor de \$13500, que dividido para 10 años de depreciación se obtiene un valor de \$1350 de depreciación anual. Realizando el cálculo para determinar la depreciación en 7 días, se obtuvo un resultado de \$25,89.

3. Una vez conocido el costo de los recursos se establece el precio de venta para lo cual el gerente manifiesta que su margen de ganancia suele ser del 30%.

**Tabla 32: Ingresos por venta de unidades con y sin mejora**

	Sin mejora	Con mejora
<b>Ingreso unitario</b>	\$2,94	\$2,94
<b>Total Ingresos</b>	<b>\$3.763,20</b>	<b>\$3.936,66</b>

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

4. Con los ingresos totales y costos totales de producir 1280 y 1339 unidades, se procede a establecer el índice de productividad multifactorial que se lo obtiene dividiendo Ingresos totales para Costos totales.

**Tabla 33: Índice de productividad multifactorial**

	Periodo 0	Periodo 1
<b>Índice de productividad multifactorial</b>	1,30	1,32

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Estos valores se interpretan de la siguiente manera:

Periodo 0: Por cada \$1 empleado en los tres recursos seleccionados, se obtienen \$1,30 de ingresos

Periodo 1: Por cada \$1 empleado en los tres recursos seleccionados, se obtienen \$1,32 de ingresos.

5. Si se procede dividir el índice del periodo 1 sobre el índice del periodo 0, se obtiene como resultado 1,015. Este valor multiplicado por 100 es igual a 101,53 lo cual permite determinar que existió un incremento en la productividad de Inmepav de 1,53%.
6. Como comprobación adicional de la efectividad de esta implementación se calcula el costo unitario de los periodos 0 y 1 dividiendo el total de costos para el total de unidades obteniendo los siguientes resultados:



**Tabla 34: Determinación de costos unitarios que implicaría producir un apoya cabezas**

	Periodo 0	Periodo 1
<b>Total costos</b>	<b>\$2.893,09</b>	<b>\$2.971,69</b>
<b>Número de unidades</b>	1280	1339
<b>Costo por unidad</b>	\$2,26	\$2,22

**Fuente:** Investigación realizada

**Elaborado por:** Andrés Pavón

Lo que se puede concluir con el cálculo anterior es que los costos por unidad se redujeron 4 centavos por cada cabezal.

## **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

- Durante el presente año 2015 y futuro 2016 la situación económica del país no se presenta favorable debido a la caída en el precio del petróleo, por lo tanto con las medidas que el gobierno ha adoptado para tratar de estabilizar la economía del país se ha perjudicado el sector automotriz.
- En este trabajo de titulación se pudo conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de Inmepav que fueron obtenidas luego de haber realizado múltiples entrevistas al gerente de la empresa
- Así mismo se pudo conocer que en el Ecuador existen únicamente dos empresas que fabrican apoya cabezas para los vehículos de las tres ensambladoras constituidas en el país y una de esas dos empresas es Inmepav.
- También se investigaron modelos existentes para medir la productividad de las empresas, y luego de haber realizado una tabla de ponderación con los criterios que se consideraron necesarios se tomó la decisión de utilizar el método de productividad total (Sumanth), por cuestiones de tiempo y complejidad de estimar cálculos de medio ambiente y métodos, se procedió a calcular la productividad multifactorial.

- Una vez realizada la implementación de mejoramiento continuo a través de la metodología 5 S se obtuvieron resultados que favorecían el ambiente de trabajo de Inmepav y a la productividad de la empresa. Cambios fueron logrados sin demostrar ser costosos.

## 4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Implementar la metodología 5 S a los demás procesos que posee la empresa con la finalidad de aprovechar el 100% de tiempo invertido en las charlas impartidas para transmitir el conocimiento de lo que esta herramienta de mejoramiento continuo busca.
- Medir la productividad total de la empresa para compararla con la nueva productividad obtenida al implementar la metodología 5 S en todos los procesos, además de que al medir la productividad se conoce la manera en la que se están utilizando los recursos

## REFERENCIAS

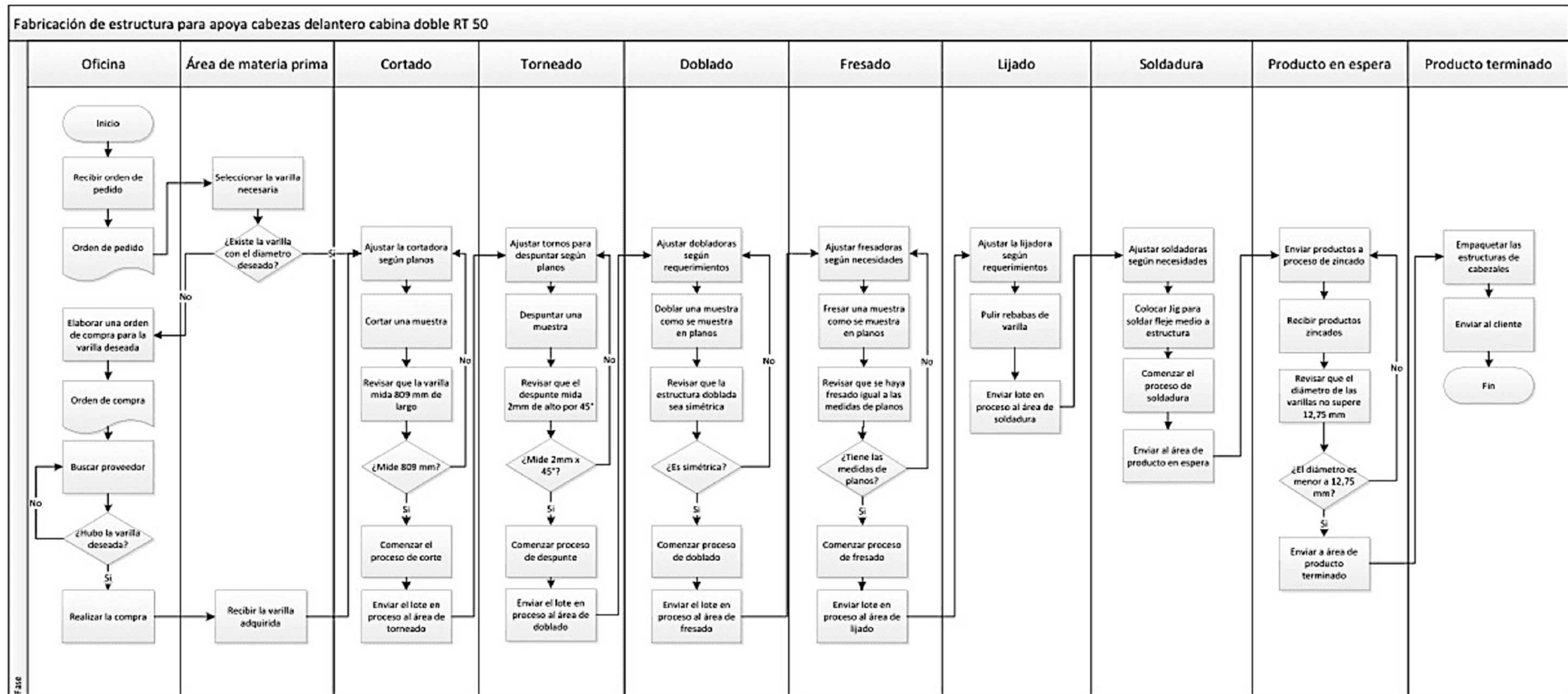
1. Barbosa, K., Barbosa, M., Cruz, Y., & Carvajal, L. (15 de 04 de 2012). *Flujogramas*. Recuperado el 05 de 04 de 2015, de Google Docs: [https://docs.google.com/document/d/1AN\\_r2s2zCdabvQ5j0P2i2Aggp3axxce82f-JIKyuo7g/mobilebasic?pli=1](https://docs.google.com/document/d/1AN_r2s2zCdabvQ5j0P2i2Aggp3axxce82f-JIKyuo7g/mobilebasic?pli=1)
2. Biblioteca Nacional de Maestros. (s.f.). Recuperado el 16 de 03 de 2015, de Manual de las 5 S: [http://www.bnm.me.gov.ar/novedades/pdf/cinco\\_ese.pdf](http://www.bnm.me.gov.ar/novedades/pdf/cinco_ese.pdf)
3. Centros de excelencia. (s.f.). Recuperado el 17 de 04 de 2015, de Guía para una gestión basada en procesos: <http://www.centrosdeexcelencia.com/dotnetnuke/portals/0/guiagestionprocesos.pdf>
4. Cinco Dias. (05 de 11 de 2014). Recuperado el 26 de 01 de 2015, de Dos causas y cuatro consecuencias de la caída del petróleo: [http://cincodias.com/cincodias/2014/11/05/mercados/1415197621\\_385727.html](http://cincodias.com/cincodias/2014/11/05/mercados/1415197621_385727.html)
5. Consultoría Informática y Organizacional. (2008). *Organización: Enfoque funcional vs enfoque por procesos*. Recuperado el 17 de 04 de 2015, de <http://www.cio.com.co/2008/articulos/Organizacion%20enfoque%20funcional%20Vs.pdf>
6. *Definición.De.* (s.f.). Recuperado el 18 de 03 de 2015, de Definición de paradigma: <http://definicion.de/paradigma/>
7. *Definición.De.* (s.f.). Recuperado el 26 de 02 de 2015, de Definición de Sistema: <http://definicion.de/sistema/>
8. Diario El Telégrafo. (26 de 04 de 2014). Recuperado el 24 de 02 de 2015, de México y Brasil lideran sector automotriz en Latinoamérica: <http://www.telegrafo.com.ec/mundo/item/mexico-y-brasil-lideran-sector-automotriz-en-latinoamerica.html>
9. Diario El Universo. (05 de 08 de 2013). Recuperado el 28 de 01 de 2015, de Combustibles son el mayor peso que tiene el Estado en subsidios: <http://www.eluniverso.com/noticias/2013/08/05/nota/1248746/combustibles-son-mayor-peso-que-tiene-estado-subsidios>
10. Diario El Universo. (07 de 08 de 2014). Recuperado el 26 de 01 de 2015, de Economía de Ecuador creció en 4,9% en primer trimestre del 2014, asegura Rafael Correa: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/08/02/nota/3308111/economia-ecuador-crecio-49-primer-trimestre-2014-asegura-rafael>
11. Diario El Universo. (04 de 01 de 2015). Obtenido de El petróleo cae y complica la economía de Ecuador este 2015: <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/01/04/nota/4396261/petroleo-cae-complica-economia-este-2015>

12. Dirección de Inteligencia Comercial de Inversiones. (07 de 2013). *Análisis del sector automotriz*. Recuperado el 28 de 01 de 2015, de [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/PROEC\\_AS2013\\_AUTOMOTRIZ1.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/PROEC_AS2013_AUTOMOTRIZ1.pdf)
13. Escuela Europea de Negocios. (29 de 05 de 2014). Recuperado el 09 de 02 de 2015, de El ciclo de Deming y como aplicarla a una PYME: <http://www.een.edu/blog/el-ciclo-de-deming-y-como-aplicarlo-en-una-pyme.html>
14. Ferrel, O. C., & Hartline, M. (2012). *Estrategia de marketing*. (Vol. V). Cengage learning.
15. Fundación Premio Nacional de Tecnología. (03 de 2011). *Perspectiva tecnológica*. Recuperado el 13 de 02 de 2015, de Modelo de negocio innovador: [http://www.fpnt.org.mx/boletin/Marzo\\_2011/Pdf/Modelo\\_de\\_Negocio\\_Innovador.pdf](http://www.fpnt.org.mx/boletin/Marzo_2011/Pdf/Modelo_de_Negocio_Innovador.pdf)
16. Instituto para el Desarrollo Empresarial Administrativo. (2005). *Idea*. Recuperado el 27 de 02 de 2015, de [http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.idea.edu.pe%2Fherramientas%2Fdiagramasdeflujo2005.doc&ei=FKvwVlztOafGsQTel4LgDg&usg=AFQjCNH1GzDvJPzFOph9JYLx5DEiSh7\\_9A&sig2=1t6rR1dF5zdiMbxL1fK-xQ&bvm=bv.87269000,d.cWc](http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.idea.edu.pe%2Fherramientas%2Fdiagramasdeflujo2005.doc&ei=FKvwVlztOafGsQTel4LgDg&usg=AFQjCNH1GzDvJPzFOph9JYLx5DEiSh7_9A&sig2=1t6rR1dF5zdiMbxL1fK-xQ&bvm=bv.87269000,d.cWc)
17. ISO 9001 Calidad. (s.f.). *Sistemas de Gestión de Calidad según ISO 9000*. Recuperado el 05 de 04 de 2015, de Elementos de un proceso: <http://iso9001calidad.com/elementos-de-un-proceso-30.html>
18. Martín, T. A. (02 de 12 de 2014). *Territorio PYME*. Recuperado el 21 de 01 de 2015, de Los empleados de Pymes son más fieles que los de grandes empresas: [http://cincodias.com/cincodias/2014/12/02/pyme/1417532693\\_701234.html](http://cincodias.com/cincodias/2014/12/02/pyme/1417532693_701234.html)
19. Masaaki, I. (1989). *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa*. (A. V. W, Trad.) Random House Inc. Recuperado el 06 de 02 de 2015, de Kaizen la clave de la ventaja competitiva japonesa: <http://es.scribd.com/doc/149944788/KAIZEN-La-Clave-de-La-Ventaja-Competitiva-Japonesa-Masaaki-Imai>
20. Masaaki, I. (1998). *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo*. (L. S. Arévalo, Ed., & G. R. Lopetegui, Trad.) Bogotá: Mc Graw Hill.
21. Mauricio Lezano. (09 de 04 de 2012). *Manufactureras*. Recuperado el 28 de 01 de 2015, de Industria automovilística: <http://mauriciolezano.blogspot.com/2012/04/la-industria-automotriz-junto-con-la.html>
22. Medina, N. P. (2002). *Academia.edu*. Recuperado el 26 de 02 de 2015, de La empresa como sistema productivo. Criterios para la caracterización y clasificación: [http://www.academia.edu/1104280/LA\\_EMPRESA\\_COMO\\_SISTEMA\\_PRODUCTIVO.\\_CRITERIOS\\_PARA\\_LA\\_CHARACTERIZACIÓN\\_Y\\_CLASIFICACIÓN](http://www.academia.edu/1104280/LA_EMPRESA_COMO_SISTEMA_PRODUCTIVO._CRITERIOS_PARA_LA_CHARACTERIZACIÓN_Y_CLASIFICACIÓN)
23. Pavón, H. (29 de 01 de 2015). Organigrama de Inmepav. (A. Pavón, Entrevistador) Quito, Pichincha, Ecuador.
24. Pavón, R. (18 de 01 de 2015). Listado de maquinaria de Inmepav. (A. Pavón, Entrevistador) Quito, Pichincha, Ecuador.

25. Portafolio.co. (06 de enero de 2015). Recuperado el 28 de 01 de 2015, de Sin 'luz verde' de CAN, Ecuador no podría aplicar aranceles: <http://www.portafolio.co/economia/polemica-aranceles-impuestos-ecuador-enero-2015>
26. Productividad. (s.f.). Recuperado el 28 de 03 de 2015, de Costos relacionados con la calidad "Estrategia básica": <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/9254/Capitulo2.pdf>
27. Prokopenko, J. (1989). *La gestión de productividad*. (1ª edición ed.).
28. Real Academia Española. (s.f.). *Definición.De*. Recuperado el 26 de 03 de 2015, de Definición de productividad: <http://definicion.de/productividad/>
29. Retos Operaciones Logística. (16 de 10 de 2014). Recuperado el 06 de 04 de 2015, de Tipos, definición y desarrollo de un mapa de procesos: <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/2014/10/tipos-definicion-y-desarrollo-de-un-mapa-de-procesos.htm>
30. Rosas, J. (s.f.). *Paritarios.cl*. Recuperado el 27 de 02 de 2015, de Las 5 S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida: [http://www.paritarios.cl/especial\\_las\\_5s.htm](http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm)
31. Rueda Fierro, I. (s.f.). Administración de la productividad. Quito, Pichincha, Ecuador.
32. Saines, A. (23 de 09 de 2012). *Ecuador Económica*. Recuperado el 27 de 01 de 2015, de Índice de Herfindhal aplicado a las Grandes empresas y MYPYMES de Ecuador.: <http://www.ecuadoreconomica.com/2012/09/hii-mypymes-y-grandes-empresas-ecuador.html>
33. Sánchez, Á. M. (s.f.). Recuperado el 22 de 01 de 2015, de El sector automotor, empeñado en su sobrevivencia: [http://www.revistagestion.ec/wp-content/uploads/2013/07/219\\_005.pdf](http://www.revistagestion.ec/wp-content/uploads/2013/07/219_005.pdf)
34. Sistema y Sistemas de Producción. (08 de 09 de 2009). *Slideshare*. Recuperado el 21 de 04 de 2015, de Sistema y sistemas de producción: <http://es.slideshare.net/herovalrey/sistema-y-sistemas-de-produccion>
35. Tatt, A. (s.f.). *Plusformación*. Recuperado el 18 de 03 de 2015, de El método de las 5 S: <http://www.plusformacion.com/Recursos/r/metodo-5s>
36. *Universidad América Latina*. (s.f.). Recuperado el 18 de 02 de 2015, de Tipos de sistemas de producción: [http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Admon\\_de\\_la\\_Produccion/Pdf/Unidad\\_04.pdf](http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Admon_de_la_Produccion/Pdf/Unidad_04.pdf)
37. Universidad de Castilla La Mancha. (s.f.). Recuperado el 1 de 04 de 2015, de Distribución en planta: [http://www.uclm.es/area/ing\\_rural/asignaturaproyectos/tema5.pdf](http://www.uclm.es/area/ing_rural/asignaturaproyectos/tema5.pdf)
38. Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. (s.f.). Recuperado el 17 de 04 de 2015, de [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/962/5/Capitulo\\_2.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/962/5/Capitulo_2.pdf)

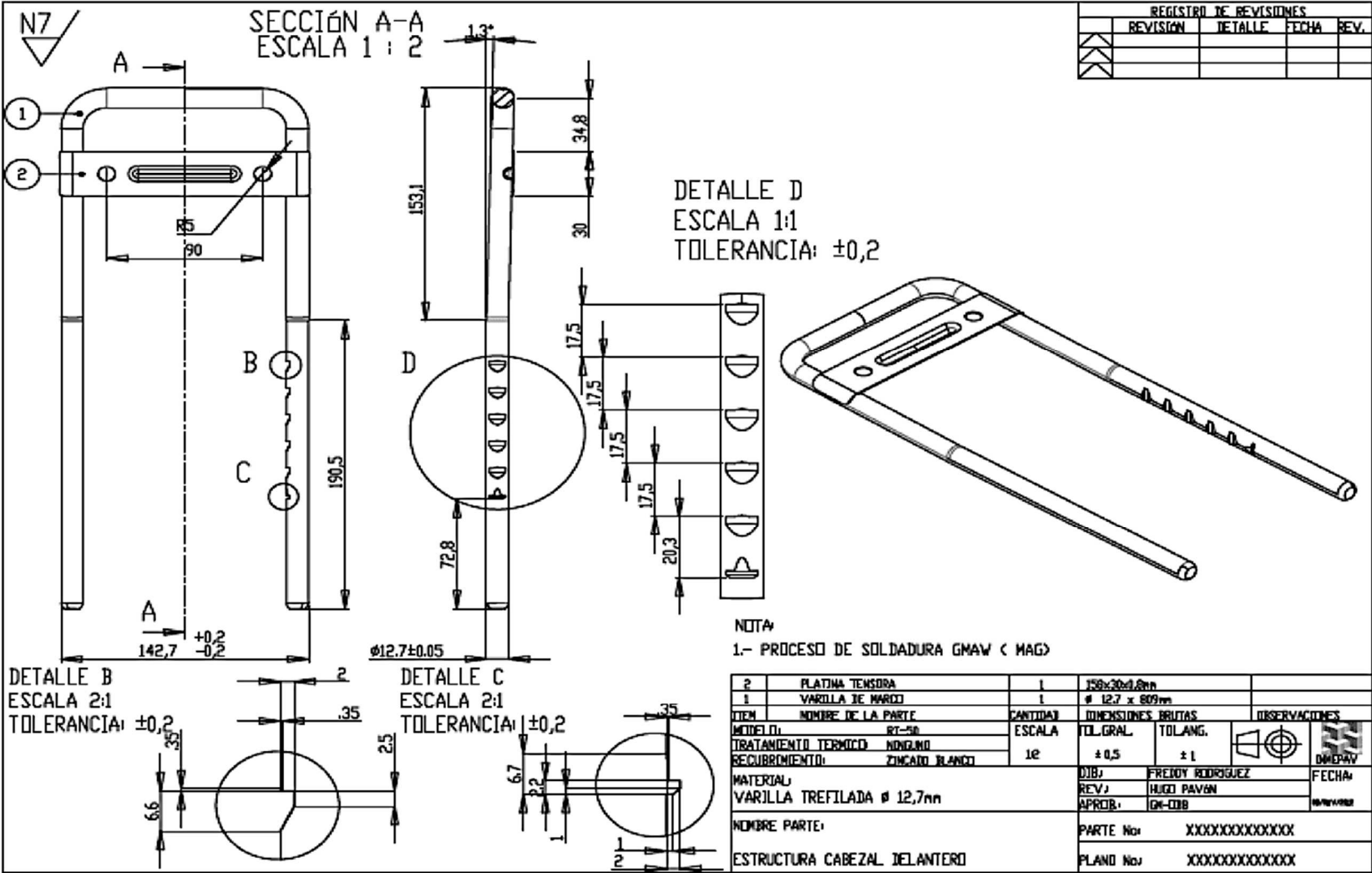
# **ANEXOS**

## Anexo 1: Diagramación de los procesos para realizar la estructura para apoya cabezas delantero cabina doble RT50





Anexo 2: Planos de cabezal Estructura para apoya cabezas delantero cabina doble RT 50



**Anexo 3: Proceso de fabricación de estructura para apoya cabezas delantero cabina  
doble RT 50**



## HOJA DE VERIFICACIÓN DE 5 S



**Estación de trabajo:** **1**

The photograph shows a welding workstation in a workshop. A blue Miller 2500 power source is positioned on a yellow safety mat. To its left is a gas cylinder. On the wall, there is a tool chart and a small table. The workstation is enclosed by a metal frame.



**Mes: Mayo 2015**

[illegible]

**R. Pavón**  
Cargo: Jefe de operaciones